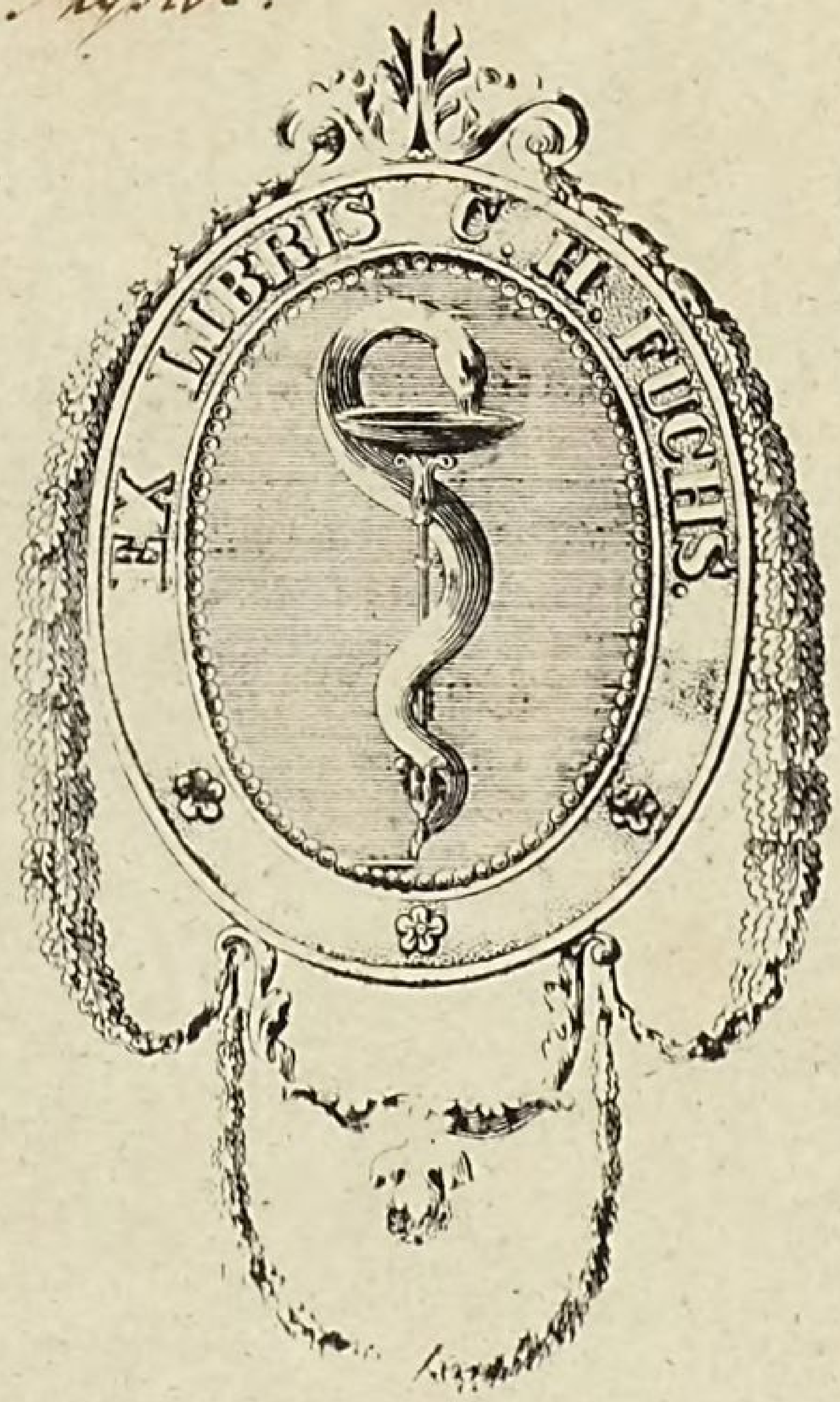
L. LIX. 70
c.

Physiol.



Physiol.
60
3

5

Handwörterbuch

der

Phyſiologie

mit

Rückſicht auf

phyſiologiſche Pathologie.

Dritter Band.

Erſte Abtheilung.

Handwörterbuch
der
Phyſiologie
mit
Rückſicht auf
phyſiologiſche Pathologie.

In
Verbindung mit mehren Gelehrten
herausgegeben
von
Dr. Rudolph Wagner,
Profeſſor in Göttingen.

Mit
Kupfern und in den Text eingedruckten Holzſchnitten.

Dritter Band.
Erſte Abtheilung.

Braunſchweig,
Druck und Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn.
1846.

Staats-
Bibliothek
Bamberg

Schmecken.

Das Schmecken wird, wie jede Sinnesverrichtung, bedingt durch das Zuſammentreffen mehrer Verhältniſſe. Es gehört dazu nämlich 1) ein mit der eigenthümlichen Fähigkeit zur Aufnahme von Geſchmackseindrücken begabter Nerv, 2) die Verbreitung dieſes Nerven in einem beſonderen Geſchmacksorgane, 3) die Einwirkung des ſogenannten Schmeckbaren auf dieſes Organ.

Obgleich das Schmecken unter allen Sinnesthätigkeiten diejenige zu ſein ſcheint, über welche man wegen der oberflächlichen und leicht zugänglichen Lage ihrer Organe am eheſten und vollſtändigſten unterrichtet ſein müßte, ſo finden ſich hier doch nicht geringere Lücken in unſerem Wiſſen, als bei den anderen Sinnen. Selbſt die Frage nach dem Organe dieſes Sinnes darf noch nicht als völlig erledigt angeſehen werden. Allgemein zwar nennt man die Zunge als ſolches; indeſſen namhafte Forſcher ſchreiben außer dieſer auch anderen Theilen der Mundhöhle jene ſpecifiſche Empfänglichkeit zu. Einerſeits ſind nämlich Fälle bekannt geworden [1]), in welchen die Zunge entweder von Geburt an fehlte, oder durch Krankheit zerſtört war, und wo dennoch Geſchmacksgegenſtände richtig wahrgenommen wurden. Hier läßt ſich aber der Einwurf machen, daß in dieſen Fällen wohl noch die Wurzel der Zunge, an welcher unter normalen Verhältniſſen gerade die lebhafteſte Geſchmacksempfindung ſtattfindet, nebſt den Endigungen der Zungennerven vorhanden geweſen ſein mochte. Andererſeits hat man nach vielfachen Verſuchen an geſunden Perſonen ſich für die Fähigkeit anderer Mundtheile, Geſchmacksobjecte aufzunehmen, entſcheiden zu müſſen geglaubt. So ſchmecken nach Vernière [2]) außer der Zunge auch der weiche Gaumen und der Schlund; Guyot und Admirault [3]) glaubten erfahren zu haben, daß nur eine kleine begrenzte Stelle des weichen Gaumens, die Zunge nur in der Mittellinie ihrer oberen Fläche, nicht aber an dem übrigen Theile der letzteren, und ebenſo wenig an der unteren Fläche, an dieſer Empfindung Theil haben. Dieſer Anſicht ſchloß ſich auch Magendie [4]) an. Spätere Angaben von Guyot [5]) und von Guyot und Caſalis [6]) ſtimmen hiermit im Weſentlichen überein; doch wurde nun auch den Rändern der Zunge der Geſchmack vindicirt. Auch J. Müller [7]) theilt die Ueberzeugung, daß der weiche Gau-

[1]) Rudolphi's Phyſiolog. II, 92.
[2]) Breschet, Repertoire. 1827, pag. 39.
[3]) Bull. des sciences medic. 1830, Avril.
[4]) Phyſiol. überſ. v. Heuſinger I, 117.
[5]) Arch. génér. de medic. Janv. 1837, pag. 51.
[6]) Froriep's N. Notiz. 1839. Nr. 189. [7]) Phyſiol. II, 490.

men Geſchmacksempfindung vermittle; deßgleichen will Valentin[1]) gefunden haben, daß der weiche Gaumen, das Zäpfchen, die vorderen und hinteren Gaumenbogen, der obere der Zungenwurzel gegenüberliegende Theil des Pharynx ſchmecken, während der vordere Theil der Zunge an dieſer Empfindung gar keinen Antheil haben ſollte. Neuerdings hat Mayer[2]) ſelbſt der Schleimhaut der Luftröhre Geſchmacksempfindung zugeſprochen. — In Bezug auf dieſe Mittheilungen läßt ſich ſchon die Bemerkung Rudolphi's[3]) anführen, daß alle Angaben über den Geſchmack anderer Theile als der Zunge ſehr zweideutig ſeien. Dieſe Ueberzeugung ſpricht auch Wagner aus[4]), ebenſo Raſpail[5]), und ſo weit meine eigenen Erfahrungen reichen, muß ich ihr beiſtimmen.

Um die Möglichkeit ſo widerſprechender Reſultate wie die angeführten zu begreifen, muß man ſich an mehre bei dieſen Unterſuchungen vorkommende Schwierigkeiten erinnern. Hierher gehört zuvörderſt der Umſtand, daß die Zunge ein faſt unwiderſtehliches Streben zeigt, ſich an den Wänden der Mundhöhle hin und her zu bewegen, ſowohl wenn ſie ſelbſt, als wenn die umgebenden Nachbartheile von irgend welchen Einflüſſen getroffen werden, daher denn, namentlich bei den im aufgelöſ'ten Zuſtande ſich befindenden Geſchmacksgegenſtänden, eine weitere Uebertragung derſelben von dem Orte der urſprünglichen Application nur gar zu leicht erfolgt. Begünſtigt wird eine ſolche Verbreitung ferner dadurch, daß dieſe Objecte ſchon an ſich als Flüſſigkeiten weiter gehen. Zu dieſen Uebelſtänden iſt dann häufig gewiß noch der hinzugetreten, daß man die verſchiedenen Senſationen, die in der Zunge ihren Sitz haben, nicht gehörig unterſchied. Denn außer der ſpecifiſchen Geſchmacksempfindung beſitzen wir an derſelben auch noch das allgemeine Gefühl, und ſie nimmt überdies Theil an der Empfindung des Ekels. Der Sprachgebrauch hält dieſe Begriffe freilich nicht gehörig aus einander; man ſpricht von ätzendem, von kühlem, von ſandigem und mehligem, von ekelhaftem Geſchmacke. Aber man vergißt dabei, daß die Temperaturgefühle, ſowie die Empfindung des Rauhen oder Glatten überall und alſo auch auf der Zunge nur von den Taſtnerven abhängen. In Bezug auf den Ekel iſt die Sache freilich noch nicht in demſelben Grade klar, und namentlich hat Valentin[6]) die von Romberg[7]) vertheidigte Trennung des Ekels vom Geſchmack angeſtritten. Ich meines Theils kann nicht umhin, Romberg's Anſicht zu theilen. Daß nach Zerſtörung des Geſchmacksnerven mit der Empfänglichkeit für Geſchmacksobjecte auch der Ekel zugleich in Wegfall kommen ſoll, ſpricht noch keineswegs für die Identität beider Empfindungen, ſondern vorläufig nur dafür, daß die denſelben dienenden Nervenfaſern in einer und derſelben Nervenbahn verlaufen. Bedenkt man ferner, daß der Ekel unter Umſtänden eintreten kann, wo die Energien des Geſchmacksnerven gar nicht in's Spiel kommen, z. B. bei Reizen im Magen und Darmkanal, ſo darf man wohl ſelbſt vorausſetzen, daß er unter ſolcher Veranlaſſung ſelbſt bei Lähmung des ſpecifiſchen Geſchmacksnerven eintreten würde. — Als eine Action gewöhnlicher Gefühlsnerven darf der Ekel aber auch nicht angeſehen werden, da die Durchſchneidung oder anderweitige Reizung derjenigen Nerven, die gewiß vorzügliche Vermittler des Ekels ſind, nämlich des Gloſſopharyngeus ſelbſt bei ſeinem Austritt aus dem Schädel und des Vagus in

---

[1]) De function. nervor. pag. 116. [2]) Häſer's Repert. IV, S. 165.
[3]) A. a. O. S. 93. [4]) Phyſiol. S. 348. [5]) Fror. N. Notiz. No. 98.
[6]) A. a. O. pag. 44. [7]) Müll. Arch. 1838. S. 310.

ſeinem weiteren Verlauf am Halſe, mit gar keinen oder doch im Verhältniß zu der Stärke des Nerven ſehr unbedeutenden Schmerzen verbunden iſt. Es ſcheint daher die Anſicht kaum abzuweiſen zu ſein, daß die Empfindung des Ekels weder als eine Energie des ſpecifiſchen Geſchmacksnerven noch der Taſt- oder Geſichtsnerven angeſehen werden dürfe, daß ſie vielmehr ein eigenthümliches von dem geſammten Verdauungskanale aus bedingtes Gefühl ſei. Die Zunge als zu dem letzteren gehörig, kann daſſelbe ebenfalls vermitteln, und zwar thut ſie dies höchſt wahrſcheinlich durch einen Theil der in ihr ſich verbreitenden Faſern des Gloſſopharyngeus, da man bei Viviſectionen lebhafte und ausgedehnte Schling- und Würgbewegungen entſtehen ſieht, ſobald die Zweige deſſelben auch nur leicht berührt werden. Daher kann man wohl nicht umhin, drei verſchiedenen Arten von Senſationen in der Zunge ihren Sitz anzuweiſen. Daß nun aber bei mangelhafter Unterſcheidung derſelben, und bei Uebertragung des auf der Zunge begangenen Irrthums auf benachbarte Mundtheile, Affectionen der letzteren für Geſchmacksempfindung gehalten werden können, die keineswegs in dieſe Kategorie gehören, bedarf keiner weiteren Nachweiſung.

Die genannten Schwierigkeiten in der Beantwortung der angeregten Frage werden auch durch die Rückſicht auf die übrige Thierwelt nicht umgangen werden können. Zwar giebt es viele Thiere, bei welchen die harte, hornige, mit Schuppen und Stacheln bedeckte Zunge ein der Geſchmackswahrnehmung ſich wenig anpaſſendes Organ zu ſein und die Vermuthung zu rechtfertigen ſcheint, daß wohl noch andere Organe derſelben dienen. Ja man hat auch bei Thieren durch directe Verſuche die Empfindlichkeit des Pharynx für Geſchmacksgegenſtände erweiſen zu können geglaubt. Indeſſen im beſten Fall iſt hierbei nicht zu vergeſſen, daß das Urtheil über ſpecifiſche Sinnesempfindung bei Thieren niemals mit aller erforderlichen Strenge begründet werden kann, und daß alſo Schlüſſe aus dem bei Thieren Beobachteten in dieſem Gebiete nicht ohne Weiteres auch auf den Menſchen bezogen werden dürfen.

Bei den widerſprechenden Angaben darüber, ob noch andere Theile der Zunge, und welche, Geſchmacksempfindung vermitteln, und bei der Uebereinſtimmung, mit welcher von allen Beobachtern die Zunge als Geſchmacksorgan anerkannt wird, ſcheint vorläufig wenigſtens doch nur ſie allein als ſolches angeſehen werden zu dürfen. Dabei iſt jedoch auch zu erwähnen, daß nicht alle Theile der Zungenoberfläche in gleichem Grade mit dieſer Fähigkeit ausgerüſtet ſind; aber auch über die in dieſem Punkte obwaltende Verſchiedenheit ſind die Anſichten getheilt, was leicht erklärlich wird durch das weite Feld, das ſubjectiven Eigenthümlichkeiten hier eingeräumt wird. Im Ganzen vereinigen ſich aber doch die Beobachtungen dahin, daß der hintere Theil der Zunge lebhaftere und deutlichere Geſchmacksempfindungen hervorrufe als andere Partien derſelben [1]), daß das Taſtgefühl dagegen an der Spitze der Zunge am lebhafteſten ausgebildet ſei, und daß die Empfindlichkeit für ekelerregende Einflüſſe, ſoweit die Zunge dieſelbe beſitzt, wiederum an der Wurzel derſelben am lebhafteſten ſich zeige.

Ebenſo ſchwankend als die Entſcheidung über den Sitz des Geſchmacksſinnes ſtellt ſich auch die Antwort auf die Frage nach dem ſpecifiſchen Geſchmacksnerven. Daß von den drei großen zur Zunge gehenden Nerven der Hypogloſſus nur der Bewegung diene, darf als ganz unzweifelhaft angeſehen

1) Wagner in Fror. N. Notiz. Bd. IV. S. 129.

werden. Jede Reizung deſſelben iſt von den lebhafteſten Contractionen der Zungenmuskeln begleitet; der dabei entſtehende immer nur ſehr unbedeutende Schmerz rührt wahrſcheinlich von den durch den ſogenannten ramus descendens zu dem Hypoglossus anſteigenden ſenſibelen Faſern der Cervicalnerven her; nach Durchſchneidung des Hypoglossus bei Thieren blieben in den häufig wiederholten Verſuchen von Magendie, Panizza und Anderen die Geſchmacks- und Taſtempfindungen auf der Zunge unverändert, und ebenſo verhielt es ſich nach Zerſtörung deſſelben beim Menſchen [1]). Unſicher dagegen iſt das Urtheil über den von den N. N. trigeminus und glossopharyngeus übernommenen Antheil an den ſonſtigen Verrichtungen des Geſchmacksorgans. Auch dem Gloſſopharyngeus ſchrieb man einen Einfluß auf die Bewegungen der Zunge zu [2]); doch iſt es durch neuere Verſuche vielfältig erwieſen worden, daß die in jenen Nerven allerdings eingeſchloſſenen motoriſchen Faſern nur auf gewiſſe Schlundmuskeln wirken, daß der Zungenaſt deſſelben alſo einen andern als bewegenden Einfluß ausüben und bei den erwähnten Senſationen mitwirken müſſe. Daſſelbe gilt von dem Zungenaſt des Trigeminus. Es fragt ſich alſo, in welchem Verhältniß dieſe beiden centripetal laufenden Nerven zu den Empfindungen ſtehen, die auf der Zunge ihren Sitz haben. Die Beantwortung dieſer Frage mögen folgende Bemerkungen einleiten.

Daß die Geſchmack- und Taſtempfindung auf der Zunge völlig von einander getrennt und an verſchiedene von einander unabhängige organiſche Bedingungen geknüpft ſeien, lehren vielfältige pathologiſche Erfahrungen, bei welchen die eine fehlte, während die andere in unveränderter Integrität ſich erhielt [3]). Dieſe Erfahrungen ſind überaus wichtig, weil ſie von vornherein es unwahrſcheinlich machen, daß die, jene verſchiedenen Empfindungen vermittelnden beiden Arten von Nervenfaſern in einer und derſelben Nervenbahn neben einander gelagert ſein ſollten. Denn es iſt kaum denkbar, daß eine Krankheitsurſache nur die eine Art derſelben betheiligen und die andere unangetaſtet laſſen könne. — Leider iſt in den angeführten Fällen auf die Empfindung des Ekels, wie es ſcheint, nicht beſonders geachtet worden. Dies iſt um ſo mehr zu bedauern, als man auf dieſem Wege nicht nur über die Verwandtſchaft deſſelben zum Gefühl oder Geſchmacke, ſondern auch über deſſen organiſche Bedingungen, ſo weit ſie in der Zunge zu ſuchen ſind, zu ſichereren Reſultaten, als die bisherigen, hätte gelangen können. Der ſpäter noch näher zu erwähnende Fall von Romberg wurde von dem Verfaſſer zwar als ein ſolcher hingeſtellt, in welchem bei gleichzeitigem Mangel von Geſchmack und Gefühl auf der linken Zungenhälfte die Empfindung des Ekels noch vorhanden geweſen ſein ſoll. Doch wird dies erſt in der Epikriſe als Vermuthung ausgeſprochen, in dem Bericht über die mit der Patientin angeſtellten Verſuche geſchieht dieſes Umſtandes keine Erwähnung. So viel iſt gewiß, es müſſen die ſenſibelen Faſern, die von der Zunge aus die Empfindung des Ekels vermitteln, in einem der beiden genannten Nerven neben den anderen Faſern deſſelben enthalten ſein.

Auf zweifachem Wege hat man die verſchiedene Function der von dem

---

[1]) Montault in Müll. Arch. 1834 S. 130.

[2]) Magiſtel in Panizza, Verrichtungen der Nerven ꝛc. S. 103.

[3]) Fleiſchmann in Hufeland's Journal 1838, Juliheft; desgleichen Froriep's N. Notiz. No. 414; Noble in Müll. Arch. 1835 S. 140; Vogt ebendaſelbſt 1840, S. 72; Stamm in Heidelberg. medicin. Annal. 1839, Bd. V., S. 76, und noch einige von Valentin in ſeinem Buche de funct. nervor. citirte Fälle.

Trigeminus und Gloſſopharyngeus in die Zunge tretenden Aeſte zu ermitteln geſucht: durch Experimente an lebenden Thieren, bei welchen das eine oder das andere Nervenpaar durchſchnitten wurde, und durch Unterſuchung pathologiſcher Verhältniſſe an Menſchen. Die erſtgenannte Methode iſt ihrer Natur nach die unzuverläſſigere. Denn bei Thieren dürfte von ausbleibendem Widerwillen gegen gewiſſe äußere Einflüſſe auf die aufgehobene Leitung eines beſtimmten ſpecifiſchen Sinnesnerven nur dann mit Sicherheit geſchloſſen werden, wenn man ſich auf unzweifelhafte Weiſe überzeugen könnte, daß gerade dieſe fragliche und keine andere Empfindung die Auswahl beſtimme. Dies iſt aber durchaus nicht möglich. Wenn ein geſunder Hund eine mit Coloquintenabſud verſetzte Speiſe zurückweiſ't, noch ehe er ſie in den Mund genommen hatte, ſo werden wir nicht zweifeln, daß er hierbei durch ſeinen Geruch geleitet wurde; wenn er ein damit getränktes Stück Brot, Fleiſch oder dergleichen, das ihm zugeworfen wird, auffängt und ſogleich wieder fallen läßt, ſo mag der unangenehme Geſchmack ihn dazu beſtimmen. Wenn man endlich demſelben Thiere den übelſchmeckenden Stoff durch einen Trichter oder eine Spritze in den oberen Theil des Pharynx einbringt, ſo wird er durch Würgen und Erbrechen entfernt werden, ohne daß man jedoch dieſe letzte Erſcheinung auf den Geſchmack beziehen darf, wie Valentin[1]) thut. Denn wird ein ſonſt gern genommener Stoff auf dieſelbe Weiſe applicirt, z. B. reine Milch, oder wird der Schlund überhaupt nur berührt, ſo entſteht ebenfalls Schlingen und Würgen als Folge der mechaniſchen Reizung. Aehnliche Erſcheinungen ſehen wir ja auch häufig genug bei Menſchen, ohne ſie auf den Geſchmack zu beziehen. — Ferner aber, ein Hund, mit dem ſchon öfters dergleichen Proben angeſtellt wurden, wird mißtrauiſch, und weiſ't ſelbſt die leckerſte Nahrung zurück, wenn ſie ihm von der Hand des Experimentators, oder auch nur in der Gegenwart des letzteren von einem Andern gereicht wird. Dagegen nimmt derſelbe Hund dieſelbe übelſchmeckende Speiſe, die er geſtern zurückwies, am folgenden Tage nicht ſelten mit allen Zeichen von Behagen zu ſich, wenn ſein Nahrungsbedürfniß unterdeſſen nicht anderweitig befriedigt wurde. Endlich hat auch das Menſtruum, in welchem man den übelſchmeckenden Stoff darbietet, auf das Verhalten des Thieres gegen denſelben großen Einfluß. Milch mit Coloquintenabſud verſetzt oder damit getränktes Brot wird ein Hund zurückweiſen, aber ein Stück Fleiſch holt er ſelbſt aus einer mit der fatalen Flüſſigkeit gefüllten Schale ohne Bedenken heraus. Was iſt da aus der Schärfe des Geſchmackes geworden, und wie ſehr würde man irren, wenn man aus dieſem verſchiedenen Verhalten des Thieres unbedenklich auf den Zuſtand des Geſchmacksſinnes ſchließen wollte. Und machen wir an uns ſelbſt nicht ähnliche Erfahrungen? mit dem Unterſchiede, daß wir über die Urſachen ſolchen abweichenden und wechſelnden Verhaltens uns ſelbſt und Anderen Rechenſchaft geben, und auf den Hunger, auf Gewöhnung, auf willkürliche Unterdrückung des Riechens, z. B. beim Einnehmen übelſchmeckender Arzeneien hinweiſen können. Wir wiederholen es daher: die Abneigung der Thiere gegen gewiſſe Speiſen nur auf die Thätigkeit der Geſchmacksorgane zu beziehen, und den Mangel ſolcher Abneigung in jedem Fall als Folge von Stumpfheit oder Zerſtörung der betreffenden Organe anzuſehen, erſcheint gewagt. Nur mit äußerſter Vorſicht und Beſchränkuug dürfen die hierher bezüglichen Erfahrungen benutzt werden, und es kann befremden, daß man gerade auf dieſem Wege den fraglichen Gegenſtand am ſicherſten erledigen zu können

[1]) A. a. O. §. 96.

geglaubt hat. Jedenfalls iſt der Widerſpruch in den auf ſolche Weiſe gewonnenen Reſultaten aus dem Angeführten wohl begreiflich.

Nach den älteren Erfahrungen von Magendie ſollte Durchſchneidung des ramus lingualis Quinti den Geſchmack, wenigſtens ſo weit er auf der Zunge ſeinen Sitz habe, völlig aufheben; die Durchſchneidung des Quintus in der Schädelhöhle aber auch an allen anderen dem Geſchmacksſinn ſonſt noch dienenden Organen. Da es nun andererſeits vielfältig erwieſen war, daß Reizung dieſes Lingualaſtes Schmerz, Trennung deſſelben aber Gefühlloſigkeit der Zunge hervorrufe, ſo ſchien die Gegenwart einer zweifachen Art von Faſern in dieſem Nerven erwieſen. Abgeſehen davon, daß dieſe Anſicht ſchon mit den oben angeführten pathologiſchen Erfahrungen ganz unverträglich iſt, ſo wurde ſie auch auf demſelben experimentellen Wege beſtritten. Panizza[1]) gelangte nach ſeinen, wie es ſchien, mit großer Umſicht angeſtellten Verſuchen zu dem Schluſſe, daß der Gloſſopharyngeus allein der ſpecifiſche Geſchmacksnerv ſei, der Zungenaſt des Trigeminus wie überall nur das allgemeine Taſtgefühl vermittle. Außer Anderen wurde dieſer Satz namentlich auch von Valentin[2]) nach zahlreichen eigenen Erfahrungen beſtätigt. Dagegen haben Müller und Kornfeld[3]) bei in gleicher Abſicht angeſtellten Experimenten nicht daſſelbe Reſultat erhalten. Sie haben auch nach Durchſchneidung beider Gloſſopharyngei noch Zeichen von Geſchmacksempfindung wahrzunehmen geglaubt. Aehnliches berichten Maack[4]), Reid[5]), Majo[6]), auch Guyot und Caſalis[7]) und Andere. Die letztgenannten Beobachter theilen ebenfalls beiden fraglichen Nerven einen Antheil an der Geſchmacksempfindung zu. Wie unzuläſſig dies für den Lingualaſt des Quintus ſei, iſt ſchon öfters erwähnt worden. Im Uebrigen muß bei der Kritik dieſer Verſuche auf die oben gemachten Bemerkungen verwieſen werden, daß das Verzehren oder Zurückweiſen der mit übelſchmeckenden Stoffen verſetzten Nahrung nicht immer auf die Integrität oder das Fehlen des Geſchmacksſinnes bezogen werden dürfe. Es ſei mir erlaubt, bei dieſer Gelegenheit auch auf einige Experimente hinzuweiſen, die ich ſelbſt zur Löſung dieſer Frage unternommen habe. Bei mehren Verſuchen, in denen der Zungenaſt des Quintus und der Hypogloſſus bei Hunden durchſchnitten wurden[8]), habe ich nie etwas Anderes als völligen Mangel des allgemeinen Gefühls und der Beweglichkeit der Zunge beobachtet; in Bezug auf die Geſchmacksempfindung konnte ich niemals eine deutliche und unzweifelhafte Veränderung bemerken, indem manches allerdings Auffallende in der Aufnahme von Speiſen auch durch die Lähmung der von den genannten Nerven abhängigen Functionen erklärt werden dürfte, wie ſchon Panizza ausführlich erörtert hat. Dagegen wollten ſich in Bezug auf die Durchſchneidung des Gloſſopharyngeus keine entſcheidenden Reſultate herausſtellen. Ich habe in zwei Fällen die Nerven gleich bei ihrem Austritt aus dem Schädel durchſchnitten, ſo daß ich ſicher ſein durfte, keinen erheblichen Zweig derſelben in Verbindung mit dem Gehirn gelaſſen zu haben, und fand dabei die Angabe von Valentin beſtätigt, daß man die ganze Operation auf beiden Seiten bei gehöriger Vorſicht ohne Unterbindung irgend eines Gefäßes mit kaum mehr als einer halben Unze

---

[1]) Verſuche über die Verrichtungen der Nerven, aus dem Italieniſchen von Schneemann. Erlangen, 1835, S. 43.

[2]) Repert. 1837, S. 219; De funct. nervor. §. 92 sqq.

[3]) Arch. 1837, S. 277 und Jahresbericht S. CXXXIV.

[4]) Fror. N. Notiz. I. S. 273. [5]) Schmidt's Jahrbücher 1839, II., 146.

[6]) Berend's Repert. der medic. Liter. des Ausl. I., 91.

[7]) Fror. N. Notiz. 1839. Nr. 189. [8]) Müll. Arch. 1842.

Blutverluſt beenden könne. Aber die nachmaligen Experimente mit den auf dieſe Weiſe behandelten Thieren haben mir nie ſo entſcheidende Reſultate gegeben, als Panizza und Valentin dergleichen mittheilen. Zwar habe auch ich geſehen, daß bei Vergleichung eines operirten Thieres mit einem geſunden, nachdem beide vorher eine gehörige Mahlzeit gehalten hatten, ſo daß ſie Brot, Milch u. dergl. zurückwieſen und nur noch Fleiſch verzehrten, ein mit der Coloquintenabkochung getränktes Stück Fleiſch von dem geſunden Hunde kaum mit den Lippen berührt und ſogleich verlaſſen wurde, während der operirte ein auf dieſe Weiſe zubereitetes Stück ohne Zaudern verſchlang. Dies iſt die vollſtändige Wiederholung des von Panizza [1]) mit beſonderem Nachdrucke hervorgehobenen Verſuches. Doch ſtellten meine Experimente mich nicht völlig zufrieden; denn ich ſah das Thier, nachdem es die ſo zubereitete Speiſe zu ſich genommen, doch mit den Lippen und der Zunge Bewegungen machen, die keineswegs auf Wohlbehagen deuteten. Freilich nahm das Thier auch ein zweites und drittes Stück ſo zubereiteten Fleiſches zu ſich, und es waren die Zeichen läſtiger Empfindung vielleicht nur der Affection des Trigeminus zuzuſchreiben. Indeſſen wer bürgt dafür, daß hier nicht dennoch eine unangenehme Geſchmacksempfindung ſtattfand, die der Hund nur durch den lockenden Geruch des Fleiſches zu bekämpfen vermocht wurde. Man wird zugeben müſſen, daß ſolche und ähnliche Zweifel in keinem Falle gehörig abgewieſen werden können, wo es ſich um ſpecifiſche Empfindungen bei Thieren und nicht bloß um Ermittelung des allgemeinen Gefühles handelt.

Wie die Reſultate der Viviſectionen in Bezug auf den hier zu entſcheidenden Gegenſtand einander widerſprechen, ſo ſcheint es auch mit den Ergebniſſen der pathologiſchen Unterſuchungen der Fall zu ſein. Auf der einen Seite ſtehen hier namentlich die Beobachtungen von Biſhop [2]) und von Romberg [3]). Im erſten Falle fand man bei völliger Unempfindlichkeit der linken Zungenhälfte gegen Geſchmacks- und Gefühlseindrücke, daß eine in der Schädelhöhle befindliche Geſchwulſt die Oeffnungen, durch welche die Quintuszweige der linken Seite aus dem Schädel heraustraten, gänzlich ausfüllte. In dem zweiten Falle, wo ebenfalls die linke Seite der Zunge ſich in dem gleichen Zuſtande befand, fand man die große Portion des dritten Quintusaſtes dieſer Seite angeſchwollen, verhärtet, und von einem verdickten und gerötheten Neurilem umgeben. Es ſchien hiernach die Anweſenheit einer doppelten Reihe von Faſern in dem Zungenaſte des Quintus erwieſen, und Romberg übertrug dem Gloſſopharyngeus die Vermittlung der Ekelgefühle und nannte ihn deßhalb den Inſtinctnerven der Nahrung. Schon oben wurde bemerkt, daß dieſe Anſicht, wenn gleich nicht unwahrſcheinlich, durch den angeführten Fall doch noch nicht hinreichend erwieſen ſei. Ebenſo wenig iſt es aber, wie auch ſchon bemerkt wurde, erwieſen oder auch nur wahrſcheinlich, daß der Quintus beides, Gefühl und Geſchmack vermittle. Hier tritt die andere Seite pathologiſcher Erfahrungen in ihr Recht, nämlich die Fälle, wo die eine dieſer Empfindungen verloren gegangen war, während die andere ſich unverſehrt erhalten hatte. Die meiſten jener Erfahrungen beziehen ſich auf Verluſt des Gefühls auf der Zunge bei krankhafter Entartung des Quintus und mit Beibehaltung des Geſchmackes; ſie thun überzeugend dar, daß in der Bahn des Lingualaſtes des Quintus die dem Geſchmacke dienenden Nervenfaſern nicht enthalten ſein können. Seltener ſind die Fälle, wo der Geſchmack geſchwunden, das Gefühl aber ungeſtört

---

[1]) A. a. O. S. 44. [2]) Müll. Arch. 1834, S. 132. [3]) Ebendaſelbſt 1838.

war[1]). In dieſem letzten Falle fehlt uns freilich der Sectionsbefund und ſomit der erfahrungsmäßige Nachweis über den vermutheten Zuſammenhang des Gloſſopharyngeus mit der Geſchmacksempfindung. Indeſſen kann wohl auch die ſtrengſte Kritik mit jenen erſteren Erfahrungen ſich genügen laſſen. Denn wie ſchon Valentin[2]) hervorgehoben hat und auch Vogt zur Unterſtützung der von ihm vertheidigten Geſchmacksfunction des Gloſſopharyngeus anführt, die Ergebniſſe der Section ſtimmen mit den während des Lebens beobachteten Functionsſtörungen nicht immer überein, namentlich, wo es ſich um Anomalien des Nervenlebens handelt. War in dem Falle von Romberg der Gloſſopharyngeus in ſeinem peripheriſchen Verlaufe auch ſcheinbar geſund, ſo konnten in ihm doch Texturveränderungen vorgegangen ſein, die dem unbewaffneten Auge entgingen, ja es konnten ſelbſt Veränderungen im Gehirn, unabhängig von der Entartung des Quintus, den Verluſt des Geſchmacksſinnes bedingt haben. Wenigſtens iſt dieſe Vorausſetzung ungleich wahrſcheinlicher, als die Annahme, daß eine den ganzen Quintus betreffende Entartung, z. B. eine ihn anſcheinend gleichmäßig und vollſtändig comprimirende Geſchwulſt, gerade die dem Geſchmacke dienenden Faſern deſſelben verſchont habe.

Faſſen wir ſonach die Reſultate der Viviſectionen und der pathologiſchen Beobachtungen zuſammen, ſo tritt allerdings die Anſicht, daß der Gloſſopharyngeus die ſpecifiſchen Geſchmacksnervenfaſern beherberge, mit großer Wahrſcheinlichkeit hervor, und es darf zur Bekräftigung derſelben wohl auch noch auf den Umſtand hingewieſen werden, daß die Verzweigungen ſeines Zungenaſtes, ſo weit dieſelben mit dem Meſſer ſich verfolgen laſſen, vorzugsweiſe in dem hinteren Theile der Zungenſchleimhaut in der Gegend der papillae vallatae ſich finden, alſo gerade in denjenigen Partien des Geſchmacksorgans, in welchen die ſpecifiſche Energie deſſelben am lebhafteſten ſich äußert. — Auch die vergleichende Anatomie hat man zur Stütze dieſer Anſicht zu benutzen geſucht. Man hat darauf aufmerkſam gemacht, daß bei den Vögeln der Lingualaſt des Quintus ganz fehle, und die Zunge nur vom Gloſſopharyngeus und zuweilen vom Vagus ihre Nervenfaſern erhalte, daß mit der Mannichfaltigkeit in der Bildung der papillae vallatae auch die Geſchmacksemfindungen verſchiedenartig ſeien[3]); jedoch iſt hier wiederum die Unſicherheit in dem Urtheil über die Gegenwart und den Grad dieſer Sinnesempfindung, ſowie über ihr Organ bei den Thieren, in Anſchlag zu bringen.

Was die fernere Organiſation der Zunge, mit Ausſchluß der in dieſelbe tretenden Nerven, in ihrer Beziehung zur Geſchmacksempfindung betrifft, ſo läßt ſich darüber nur wenig Befriedigendes ſagen. Die weſentliche Grundlage derſelben iſt fleiſchig; die verſchiedenen Inſertionspunkte ihrer Muskeln, die vielfache kaum zu entwirrende Durchflechtung dieſer Fleiſchbündel begründet eine große Mannichfaltigkeit der Bewegungen, die jedoch mehr der Sprache und dem Getaſte zu Gute zu kommen ſcheint, als auf die Perception der Geſchmacksobjecte von Einfluß iſt. Für letztere ſcheint nur der Ueberzug der Zunge, die dieſelbe deckende Schleimhaut, von Bedeutung zu ſein. Dieſe unterſcheidet ſich in ihrer Zuſammenſetzung nicht von anderen Schleimhäuten; der ſchleimabſondernde Apparat iſt in ihr ſtark entwickelt; es ſind theils einfache Bälge, theils zuſammengeſetzte Drüschen, welche letztere namentlich an der Wurzel der Zunge dicht gedrängt ſtehen, und mit weiten Oeffnungen an der Oberfläche der Schleimhaut ausmünden. Durch den von dieſem Apparate in

---

[1]) Froriep's Notizen Nr. 210. [2]) A. a. O. §. 100.
[3]) Wagner in Fror. N. Notiz. Bd. II., 129.

reichlicher Menge gelieferten Schleimſaft, ſowie durch den beſtändig in den Mund einfließenden Speichel, wird das die Zunge deckende Plattenepithelium und dadurch die Oberfläche des Organs ſtets feucht erhalten. Was die Schleimhaut der Zunge vor anderen Schleimhäuten beſonders auszeichnet, ſind die ſogenannten Papillen derſelben, die ſich von den Darmzotten, mit welchen ſie ſonſt verglichen werden können, doch nicht allein durch ihre ungleich beträchtlichere Größe, ſondern auch durch ihre Textur unterſcheiden, indem ſie nicht bloß Gefäß-, ſondern vorzugsweiſe auch Nervenſchlingen enthalten, und darin mit den Papillen der äußeren Haut völlig übereinſtimmen. Das an der Zunge auf's Feinſte entwickelte Taſtgefühl hat ſicherlich in dieſer Organiſation ſeine vorzügliche Begründung.

Die Geſchmacksobjecte, die ſchmeckbaren Stoffe, ſind ihrer inneren Natur nach, ſo weit durch dieſelbe nämlich die Einwirkung auf den ſpecifiſchen Geſchmacksnerven verſtändlich würde, wenig oder gar nicht gekannt. Als allgemeinſtes Merkmal läßt ſich freilich ihre Auflöslichkeit angeben, indem nur ſolche Körper ſchmeckbar ſind, die entweder im flüſſigen Zuſtande auf die Zunge gebracht oder doch bald in der Mundflüſſigkeit aufgelöſ't werden; Metalle im nichtoxydirten Zuſtande und beim Mangel der zur Erzeugung des galvaniſchen Princips erforderlichen Bedingungen ſchmecken daher auch gar nicht. Da indeſſen wohl nur wenige Stoffe namhaft gemacht werden könnten, die nicht in einem oder dem andern flüſſigen Menſtruum auflöslich wären, ſo bleibt die Zahl der durch jenes Merkmal als Geſchmacksobjecte bezeichneten Stoffe doch faſt unbegrenzt. Es widerlegen ſich hierdurch auch die früher aufgeſtellten Behauptungen, daß nur ſolche Stoffe ſchmeckbar ſeien, die als Salze betrachtet werden könnten, oder daß die Verſchiedenheit der Geſchmacksempfindungen von der verſchiedenen Kryſtallform der Geſchmacksobjecte bedingt ſei. Denn wenn Geſchmacksobject Alles iſt, was in den flüſſigen Zuſtand verſetzt werden kann, ſo ſind die Geſchmäcke die in dieſem Zuſtande hervortretenden und auf der Zunge ſich geltend machenden Eigenſchaften aller ſolcher Körper, gleichviel welches ihre chemiſche Zuſammenſetzung und ihre Form im trocknen Zuſtande ſei. Bei dieſer vagen aber zur Zeit doch allein möglichen Definition, nach welcher ein Heer der verſchiedenartigſten Körper zu den Geſchmacksobjecten gehört, kann natürlich von einer Eintheilung derſelben nach den der Geſchmacksempfindung zu Grunde liegenden phyſikaliſchen oder chemiſchen Qualitäten nicht die Rede ſein. Aber noch weniger eignet ſich die Verſchiedenheit der Empfindung ſelbſt zum Eintheilungsprincip, weil hierbei zahlloſe individuelle Eigenthümlichkeiten in's Spiel kommen, deren allbekannte Gewalt ſelbſt ſprichwörtlich geworden iſt: de gustu non est disputandum. Die verſchiedenen Verſuche ſolcher Eintheilungen findet man übrigens zuſammengeſtellt und beurtheilt von Zenneck in Buchner's Repertor. für Pharmacie Bd. 15, 1838, S. 224.

Die die Geſchmacksempfindung bedingenden und durch die Geſchmacksobjecte hervorgerufenen Vorgänge auf der Zunge entziehen ſich ebenfalls einer genaueren Analyſe. Man hat behauptet, daß während des Schmeckens die Papillen der Zunge turgesciren und in einen gleichſam erigirten Zuſtand gerathen; ſchwerlich werden zuverläſſige Beobachtungen zur Begründung dieſer Meinung herbeigeſchafft werden können. Ohne Einfluß auf die ſpecifiſche Sinnesempfindung ſind die Zungenpapillen ſicherlich nicht, wenn gleich die auf der Spitze und den Rändern der Zunge befindlichen mehr den Taſtempfindungen dienen mögen; aber welche Veränderungen durch die ſchmeckbaren Stoffe in ihnen hervorgerufen werden, das eben wiſſen wir leider nicht. Sehr bemerkenswerth aber iſt, daß verſchiedene Theile der Zunge von einem und demſel-

den Geſchmacksobject nicht ſelten in verſchiedener Weiſe afficirt werden, daß die Geſchmacksempfindung ſich ändert, indem ein Stoff von der Spitze der Zunge zur Wurzel hingleitet, daß gewiſſe Geſchmäcke beſſer an jener, andere deutlicher an dieſer empfunden werden. Dies iſt nicht anders zu erklären, als mit der Annahme ſpecifiſcher Verſchiedenheiten in der Organiſation der Papillen, die die Fähigkeit begründen, entweder von einem und demſelben Reiz in verſchiedener Weiſe verändert zu werden, oder aus einem und demſelben Geſchmacksobject verſchiedene Seiten aufzufaſſen. — Die Zunge muß ferner, um zu ſchmecken, in einem gewiſſen Zuſtande der Anfeuchtung ſich befinden; dies ſcheint nicht bloß zur Auflöſung der ſchmeckbaren Stoffe erforderlich zu ſein, indem bei trockner Zunge ſelbſt Flüſſigkeiten anfangs nicht gehörig geſchmeckt werden und nur allmälig ihre Eigenſchaften entfalten können. Vielmehr mag eine gewiſſe Durchweichung der Schleimhaut und ihrer Papillen eine Hauptbedingung für den gehörigen Grad von Reizempfänglichkeit der in denſelben ſich ausbreitenden Nerven ſein, wie wir daſſelbe auch von der Naſenſchleimhaut wiſſen; ja wie eine gewiſſe Quantität des ſogenannten thieriſchen Waſſers für alle Organe eine unerläßliche Lebensbedingung iſt. — Eine weſentliche Unterſtützung für die Geſchmacksempfindung geben auch die Bewegungen der Zunge, indem durch dieſelben die Geſchmacksobjecte vollſtändiger über die Oberfläche der Zunge verbreitet und mit einer größeren Zahl von Papillen in Berührung gebracht werden. Die Erklärung, nach welcher jene Bewegungen und die Berührung der Zunge mit den benachbarten Theilen, dem Gaumen u. ſ. w., dazu dienen ſollen, durch Reibung zweier verſchiedener Flächen nach Art elektriſcher Proceſſe die Geſchmacksempfindung hervorzurufen, iſt unſtatthaft, weil auch bei ganz ſtill gehaltener Zunge ein auf dieſelbe gebrachter Stoff ganz deutlich geſchmeckt wird, wenn man nur dafür ſorgt, daß er in gehöriger Menge die Zunge trifft, und ſich weiter über dieſelbe verbreiten kann.

Die Empfänglichkeit der Geſchmacksnerven für gewiſſe Einflüſſe kann durch die wiederholte Einwirkung derſelben beträchtlich erhöht oder gegentheils gemindert werden. Für die Ausbildung, die der Geſchmacksſinn im erſteren Falle erreichen kann, liefern die Weinſchmecker einen auffallenden Beleg. Im Gegentheil kommen aber auch alle für die ſogenannte Gewöhnung geltenden Grundſätze hier vielfach in Anwendung, und gerade in dieſer Sphäre ſind die Beiſpiele häufig, daß anfangs faſt unerträgliche Stoffe bei fortgeſetzter Einwirkung ſelbſt zu ungern vermißten Reizen werden. Dieſe Veränderlichkeit in der Perception der Geſchmäcke äußert ſich auch dadurch, daß die vorhergehende Einwirkung eines Reizes nicht ſelten die Fähigkeit zur Wahrnehmung anderer nachfolgender Reize nicht nur mindert oder aufhebt, ſondern ſelbſt qualitativ verändert. Wenn ſchon dieſe Erſcheinungen an ähnliche in anderen Sinnesorganen, namentlich dem Auge, erinnern, ſo wird die Analogie mit dem letzteren noch hervorſtechender bei dem ſogenannten Nachgeſchmacke, der mit den Nachbildern im Auge im Weſentlichen übereinſtimmt. Es beruht derſelbe ſicherlich nicht auf der ſchon erwähnten Verſchiedenheit in der Perceptionsfähigkeit der Geſchmackspapillen, da er ſelbſt nach ſorgfältiger Abtrocknung der Zunge fortdauert. Es ſcheint vielmehr, daß die durch ein gewiſſes Geſchmacksobject gereizten d. h. veränderten Zungennerven, die dieſe erſte und urſprüngliche Veränderung als beſtimmte Geſchmacksempfindung dem Bewußtſein kund geben, bei der Rückkehr in den urſprünglichen Zuſtand, d. h. zur Ruhe, gewiſſe Veränderungen durchlaufen, die ebenfalls dem Senſorium, und zwar in der Energie des Geſchmackes zugeleitet, aber als etwas von der erſten Empfindung natürlicher Weiſe Abweichendes wahrgenommen werden; der einmalige dem Ner-

von gegebene Anſtoß erzeugt in demſelben eine Reihe verſchiedener Veränderungen, die auch verſchiedene Empfindungen bedingen.

Die Geſchmacksobjecte ſind die adäquaten Reize für den Geſchmacksnerven; aber auch jede aus anderen Urſachen entſtandene Veränderung dieſer Nerven wird Geſchmacksempfindung erzeugen, ſo Druck, Zerrung, Entzündung derſelben, nach Henle ſelbſt ein leiſer über die Zunge hinſtreichender Luftſtrom. Hieraus folgt mit Nothwendigkeit, daß auch rein ſubjective Empfindungen dieſer Art möglich ſein müſſen, d. h. daß auch in den Geſchmacksnerven Veränderungen aus inneren Urſachen ſtattfinden, die dem Bewußtſein unter der Form von Geſchmacksempfindungen ſich kund geben. Meiſtentheils finden ſich dieſelben bei krankhaften Zuſtänden des Magens und Darmkanals; und inſofern hiermit gewöhnlich eine fehlerhafte Secretion im ganzen Verdauungskanal und der Mundhöhle ſtattfindet, iſt es auch zweifelhaft, ob manche als ſubjective angeſehene Geſchmacksempfindungen nicht von einer abweichenden Qualität der Mundflüſſigkeiten bedingt ſeien. Indeſſen giebt es auch andere unzweifelhafte Beweiſe für die Möglichkeit derſelben, ſo die Geſchmacksempfindungen, die durch den bloßen Anblick gewiſſer Objecte, ja die lediglich durch Vorſtellungen erzeugt werden. Sehr bemerkenswerth wäre hierzu auch die Erfahrung, daß das Einſpritzen von Milch in die Blutgefäße Geſchmacksempfindung hervorrufe, wenn dieſelbe nur ſicher und unzweifelhaft wäre.

Wenn es Thatſache iſt, daß die Sinne in ihrer Action ſich gegenſeitig vielfach unterſtützen, ſo gilt dies vorzugsweiſe von dem Verhältniß zwiſchen Geruch und Geſchmack. Alles, was den freien Durchtritt der Luft durch die Naſe hindert oder ſonſt die Geruchsempfindung ſtört, z. B. ein einfacher Naſenkatarrh, thut auch der Deutlichkeit des Geſchmackes Eintrag; dies findet zuweilen ſelbſt in dem Maaße Statt, daß man Geruch und Geſchmack für identiſch gehalten hat[1]), was offenbar übertrieben iſt. Denn wenn auch wahrſcheinlich jeder Riechſtoff, in ein tropfbar flüſſiges Medium gebracht, Geſchmacksempfindung erregen kann, ſo wird doch ſicherlich nur dasjenige Geſchmacksobject die Riechnerven afficiren, das ganz oder theilweiſe in Gasform überzugehen vermag. Die vom Geruchsorgan der Geſchmacksempfindung gebotene Unterſtützung kann ſich daher nur auf ſolche Stoffe beziehen, die vermöge ihrer Flüchtigkeit auf den Olfactorius zu wirken im Stande ſind. Fixe Subſtanzen, die überhaupt nicht auf's Geruchsorgan wirken, können für die Erzeugung von Geſchmacksempfindungen von jener Seite her natürlich auch keine Unterſtützung erhalten. Auch von dem Auge mag der Geſchmacksſinn zuweilen Hülfe herholen, wie das Probiren weißen und rothen Weins bei verbundenen Augen oft auffallend genug darthut, obgleich in dieſen Fällen Erinnerung und daran ſich knüpfende Vorſtellungen, alſo pſychiſche Actionen, gewiß mehr thun als die Thätigkeit des Geſichtsſinnes allein für ſich.

Der Antheil des Geſchmacksſinnes an unſerer intellectuellen Ausbildung iſt im Vergleich mit den höheren Sinnen gewiß ein höchſt untergeordneter, um ſo wichtiger iſt ſein Einfluß auf die vegetative Seite des thieriſchen Lebens. So weit der Inſtinct die Auswahl der Nahrungsmittel beſtimmt, hat er ſicherlich in dem Geſchmacksorgan ſeinen vorzüglichen Sitz; was uns übel ſchmeckt, iſt gewöhnlich auch für den übrigen Körper unpaſſend, und umgekehrt. Freilich wird durch Luxus und Wohlleben dieſe ohnehin nur ganz im Allgemeinen geltende Regel faſt gänzlich umgekehrt; nichts deſto weniger wird ihre urſprüngliche Gültigkeit kaum bezweifelt werden können, wenn man ſich an die in Krankhei-

[1]) Fror. Notiz. Bd. XIV. S. 68.

ten zuweilen vorkommenden Erſcheinungen von Abneigung vor gewiſſen Speiſen und lebhaftem Verlangen nach anderen erinnert, oder wenn man die mit verſchiedenen Altersperioden ziemlich regelmäßig ſich ändernden Geſchmacksperceptionen berückſichtigt. Den letzteren ſcheinen ebenſo regelmäßige Veränderungen im Bau der Schleimhaut des Darmkanals parallel zu gehen [1]).

F. Bidder.

Schwangerſchaft
und
Phyſiologie des weiblichen Organismus überhaupt.

Weibliche Geſchlechtsorgane.

Die geſchlechtliche Zeugung beruht auf der Einwirkung des männlichen Samens auf das weibliche Ei. Beide werden ſtets in geſonderten Organen gebildet; dieſe Trennung iſt durchgreifend, obwohl ſie nicht nothwendig einen Dualismus der Individuen bedingt. Unter den niederen Thieren iſt der Hermaphroditismus eine ſehr gewöhnliche Erſcheinung, jedoch ſind auch hier oft ganze Ordnungen und Familien getrennten Geſchlechtes. Bei den Inſecten, Spinnen und Cruſtaceen, ſowie ſämmtlichen Wirbelthieren kommt dagegen der Hermaphroditismus nur pathologiſch und in ſehr beſchränkter Ausdehnung vor. Bloß weibliche Arten, die man früher wegen Unkenntniß der männlichen Geſchlechtsorgane, z. B. bei den Polypen, oder wegen verhältnißmäßiger Seltenheit der Männchen (Apus) annahm, giebt es nicht. Geſchlechtslos ſind allein Coenurus und Echinococcus.

Die weiblichen Geſchlechtsorgane zerfallen, wie die männlichen, in einen Bildungs- und einen Leitungsapparat, zu welchen bei denjenigen Thieren, wo eine innerliche Begattung oder Befruchtung ſtatthat, noch ein Begattungsapparat hinzukommt.

Den Bildungsapparat ſtellen die Eierſtöcke, Ovarien, dar, es ſind Drüſen, deren Secret das Ei iſt. Bei vielen niederen Thieren ſind die Eierſtöcke hohl, röhrenförmig, die Eier werden in den blinden Anhängen von Kanälen gebildet, die unmittelbar in den Eileiter übergehen. Beim Menſchen ſind die Ovarien zwei paarige, halbovale, plattgedrückte Organe von 1½ bis 2″ Länge und ½ bis 1″ Breite, die in querer Richtung im Beckeneingange, hinter und unter den Tuben, in einer von der hinteren Platte der Ligamenta uteri lata gebildeten Falte liegen. Das röthliche, gefäßreiche, von einer fibröſen Kapſel umſchloſſene Parenchym beſteht aus vielfach durch einander gewebten Zellgewebsfaſern. In dieſes ſind die Graaf'ſchen Bläschen gleichſam eingeſprengt. Der Durchmeſſer der größten beträgt etwa 4‴, der kleinſten 0,01 bis 0,02‴. In der Regel, jedoch nicht immer, liegen die größeren der Oberfläche am nächſten. Sie ſind im Allgemeinen um ſo lockerer mit dem Parenchyme verbun-

---

1) Wagner's Phyſiol. 3. Aufl. §. 128.

den, je entwickelter ſie ſind, und hängen immer an der von der Peripherie abgewandten Seite, vermuthlich der Eintrittsſtelle der Gefäße, am feſteſten mit demſelben zuſammen, ſo daß namentlich die kleineren ohne Zerreißung ſchwer abgetrennt werden können. Die Zahl derſelben wird gewöhnlich auf 15 bis 20 angegeben. Häufig ſind auch nicht mehr gleichzeitig und hinreichend entwickelt, um mit unbewaffnetem Auge erkannt zu werden, wahrſcheinlich aber ſind neben den größeren entwickelten Graaf'ſchen Bläschen immer eine Menge kleinerer unentwickelter, mit bloßen Augen nicht ſichtbarer vorhanden. Barry[1]) fand wenigſtens bei Säugethieren neben den größeren Graaf'ſchen Bläschen immer eine Menge unentwickelter von $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}$''' Durchmeſſer, ebenſo Biſchoff[2]) bei Kühen, Schweinen, Hunden und Kaninchen, beſonders bei jungen Thieren. Dieſe kleineren Bläschen bilden ſich nach und nach weiter aus, während die reiferen theils verbraucht, theils wieder reſorbirt werden, oder ſie ſchwinden wieder, ohne ſich zu entwickeln, während neue entſtehen. Bei Menſchen fand Biſchoff nur bei Embryonen und Kindern die Graaf'ſchen Bläschen in einem ſolchen unentwickelten Zuſtande, daß ſie nur 0,0012 bis 0,0020 Pariſer Zoll im Durchmeſſer hielten, bei reifen Weibern dagegen nicht, wohl aber oft viel mehr als 15 oder 20, von denen dann viele auch kaum mit bloßem Auge zu erkennen waren. Die Membran der Graaf'ſchen Bläschen beſteht aus einer oder mehren Schichten eines gefäßreichen Zellgewebes, das ſich nach meinen Beobachtungen ſchon bei Bläschen von $^1/_{10}$''' Durchmeſſer deutlich unterſcheiden läßt; die kleinſten ſind aus einer ſtructurloſen Haut gebildet. An der inneren Oberfläche des Bläschens liegt eine zweite aus Zellen gebildete Membran, Membrana granulosa, dem Epithelium der ſeröſen Häute analog. Die Zellen derſelben laſſen ſich ziemlich leicht durch Druck von einander trennen, ſie ſind, wie auch Biſchoff es angiebt, rundlich, nicht eckig gegen einander abgeplattet, haben einen feinkörnigen Inhalt und laſſen eine Zellenmembran, ſowie einen Kern bei Behandlung mit Eſſigſäure deutlich wahrnehmen. An einer Stelle dieſer Membran, welche der freien Seite des Graaf'ſchen Bläschens entſpricht, und wo die Zellen zahlreicher und dichter angehäuft ſind — Discus proligerus nach von Baer — liegt das Eichen, welches $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$''' im Durchmeſſer hält, eingebettet. Den übrigen Inhalt des Bläschens bildet eine waſſerhelle, eiweißreiche Flüſſigkeit.

Der Leitungsapparat iſt hauptſächlich und zunächſt zur Fortleitung des Eies, bei vielen Thieren aber, und vorzugsweiſe beim Menſchen, auch zum Aufenthalte deſſelben während ſeiner weiteren Entwicklung beſtimmt. Nur bei wenigen niederen Thieren wird er vermißt. Sonſt bildet er bei allen Wirbelloſen, mit Ausnahme des Echinorhynchus, die unmittelbare Fortſetzung des Eierſtockes, als deſſen Ausführungsgang. Bei den Wirbelthieren dagegen iſt unter den Fiſchen bei den Rochen und Haien, bei den Amphibien, Vögeln und Säugethieren aber ohne Ausnahme, der Eileiter von dem Eierſtocke getrennt.

Der Leitungsapparat ſtellt im Allgemeinen einen von einer Muskelfaſerſchicht umgebenen Schleimhautkanal dar. Er beſteht entweder aus einer einfachen cylindriſchen Röhre, oder zeigt in ſeinem Verlaufe mehr weniger ſcharf ſich abgrenzende Erweiterungen. Schon bei den Wirbelloſen finden ſich an dem einfachen unpaarigen Eileiter Erweiterungen, in denen die Eier ſich ſammeln, eine Zeit lang verweilen und eine weitere Ausbildung erlangen; bei anderen vereinigen ſich die paarigen Eileiter zu einem gemeinſchaftlichen weite-

---

[1]) Researches on Embryology. First Series. Philosoph. transact. 1838. Part. II.
[2]) Entwicklungsgeſchichte der Säugethiere und des Menſchen. S. 5.

ren Stamme. Bei den Säugethieren und dem Menſchen iſt die Trennung des Leitungsapparates in einen engen, paarigen Theil, die Tuben, und ein weiteres, meiſt unpaariges Mittelſtück, den Uterus, am deutlichſten ausgeſprochen. Doch iſt der letztere im Allgemeinen bei den Thieren noch weniger ſcharf abgegrenzt, dünnwandiger, mehr in die Länge geſtreckt, darmähnlich und nicht durch einen wulſtigen Vorſprung an ſeinem Uebergange in die Scheide bezeichnet.

Beim Menſchen ſtellen die Tuben bekanntlich zwei häutige, etwas gewundene, $3\frac{1}{2}$ bis 4″ lange Röhren dar, die zwiſchen den Platten der Ligamenta uteri lata in querer Richtung im Beckeneingange vor den Ovarien liegen und ſich in den äußeren Theil des Fundus uteri einſenken. Das Lumen des Kanales iſt nach Krauſe[1]) ſich nicht überall gleich. An der von den Fimbrien umgebenen Abdominalmündung hält es ungefähr 1‴ im Durchmeſſer, erweitert ſich dann raſch bis auf 2‴ und nimmt dann allmälig wieder ab, ſo daß es am inneren Ende etwa nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$‴ im Durchmeſſer beträgt. Die äußere Bekleidung der Tuben wird zum größten Theile von den Platten der Ligamenta lata, zum kleineren von dem Gewebe des Uterus gebildet. Die Tunica propria iſt eine weißröthliche, derbe, ſehr gefäßreiche Haut, nach Krauſe aus Zellſtofffibrillen und platten, nicht quergeſtreiften, $\frac{1}{170}$ bis $\frac{1}{25}$‴ breiten Muskelfaſern gewebt. Die innere Membran iſt eine mit Flimmerepithelium beſetzte Schleimhaut, die vorzüglich in ihrem äußeren weiteren Theile zahlreiche und anſehnliche Längsfalten zeigt. Das Flimmerepithelium findet ſich, wie Henle zuerſt beobachtet hat, auch auf der äußeren Fläche der Fimbrien. Das Vereinigungsſtück der Tuben, der Uterus, liegt im oberen Theile der Beckenhöhle zwiſchen Harnblaſe und Maſtdarm, mit ſeinem Grunde etwas nach vorn geneigt, und ragt im ungeſchwängerten Zuſtande nicht über den Ramus horizontalis der Schambeine hervor. Seine Geſtalt iſt in der Kindheit cylindriſch, wird in der Pubertät mehr dreieckig, in der Schwangerſchaft oval, nach der Geburt birnförmig und nähert ſich im Alter durch Verdickung des Halſes wieder der cylindriſchen Form. Seine Größe nimmt im umgekehrten Verhältniſſe mit den Ovarien nach wiederholten Geburten zu. Die vordere Fläche iſt am Grunde und Körper platter, als die hintere, am Halſe ſind beide einander gleich. Die Geſtalt der Höhle entſpricht der äußeren Form nicht; ſie iſt im Grunde und Körper dreieckig mit ſchwach nach innen convexer Begrenzung und trichterförmiger Ausziehung an der Einmündungsſtelle der Tuben, an der Grenze des Körpers und Halſes iſt ſie am engſten — innerer Muttermund —, der Kanal des Halſes iſt in ſeiner Mitte am weiteſten und mündet mit einer zweilippigen Querſpalte — äußerer Muttermund — in die Scheide. Nach den Meſſungen von Krauſe (a. a. O.) beträgt die Länge des ungeſchwängerten Uterus vom Grunde bis zur vorderen Muttermundslippe $2\frac{3}{4}$ bis 3″, die Breite am Grunde 15 bis 20‴, der größte Durchmeſſer von vorn nach hinten dicht unterhalb des Grundes 8 bis 12‴; der Hals iſt 15‴ lang, 11‴ breit und 7 bis 9‴ dick; der in die Scheide vorſpringende Theil deſſelben, Scheidentheil, iſt wegen der ſchrägen Anheftung des Scheidengewölbes an ſeiner vorderen Fläche kürzer als an ſeiner hinteren, hier 6 bis 8‴, dort 2 bis 3‴ lang. Die Dicke der Wandungen beträgt am Körper und in der Mitte des Grundes 4 bis 5‴, am Halſe 3 bis $3\frac{1}{2}$‴. Die Höhle iſt am Grunde 10‴, in der Mitte des Körpers $3\frac{1}{2}$‴ breit und 1‴ tief; der innere Muttermund hat einen Durchmeſſer von 1‴, der Kanal des Halſes iſt in ſeiner Mitte 3‴ breit und 2‴ tief, der äußere Muttermund 4‴ breit und 1‴ tief. Das Gewicht des Uterus beträgt

1) Handbuch der menſchlichen Anatomie. Bd. I.

9 bis 11 ʒ, das Volumen $1\frac{1}{3}$ bis $2\frac{1}{2}$ Cub.=Z. Nach wiederholten Geburten nehmen der Grund und Körper an Umfang zu, nicht ſo der Hals, das Gewicht ſteigt auf $3\frac{1}{2}$ bis 4 ℥, das Volumen auf $4\frac{3}{4}$ bis $5\frac{1}{4}$ Cub.=Z. Der Grund des Uterus, die vordere und hintere Wand, jene bis zum Anfange, dieſe bis zur Mitte des Halſes, erhalten einen Ueberzug durch die Duplicatur des Peritonäums, während die Seitenwände frei bleiben. Das derbe bräunlich=röthliche Parenchym beſteht aus mehren Schichten organiſcher Muskelfaſern, zwiſchen denen ſich Gefäße und Bindegewebe verbreiten. Nur Lauth [1]) will Bündel, denen des Herzens ähnlich, mit deutlichen Längs=, ſeltenen und wellenförmigen Querſtreifen gefunden haben. Von der Anordnung der Muskulatur wird ſpäter die Rede ſein. Zwei muskulöſe Stränge, die runden Mutterbänder, Crura uteri, entſpringen von dem vorderen Seitenrande des Grundes, verlaufen, von der vorderen Platte der Ligamenta lata eingehüllt, divergirend nach vorn und etwas abwärts, und gehen durch den Leiſtenring mit zerſtreuten Zellgewebsfaſern in die Fascia superficialis der Inguinal= und Schamgegend über. Die innerſte oder Schleimhaut des Uterus iſt im Grunde und Körper — außer in der Kindheit — glatt, faltenlos und feſt mit der Muskelhaut verwachſen. Sie iſt nach Krauſe mit zahlreichen platten, $\frac{1}{12}'''$ langen und $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{30}'''$ breiten Flocken, ähnlich den Zotten des Dünndarmes, beſetzt. Außerdem enthält ſie viele vereinzelte, $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{3}'''$ von einander entfernte röhrenförmige Drüſenbälge, die gewöhnlich $\frac{2}{5}'''$ lang, $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{20}'''$ und an ihrer Mündung $\frac{1}{33}'''$ weit ſind und oft zwei bis drei ſpirale Windungen machen. Im Kanale des Halſes iſt die Schleimhaut dicker, ſchlaffer, gefaltet (Plicae palmatae) und mit größeren aggregirten Schleimdrüſen und Drüſenbläschen (Ovula Nabothi) verſehen. Das Epithelium iſt im Grunde und Körper bis zur Mitte des Halſes ein Flimmerepithelium, im übrigen Theile des Halſes ein Pflaſterepithelium.

Der Uterus der Säugethiere und des Menſchen iſt kein durchaus neues Gebilde, ſondern entwickelt ſich durch allmälige Uebergänge in den verſchiedenen Thierclaſſen aus der gleichförmigen cylindriſchen Röhre, die der Eileiter auf ſeiner niedrigſten Stufe darſtellt. Erweiterungen deſſelben treten ſchon bei mehren niederen Thieren auf. Dieſe ſind anfangs nicht beſtändig, werden nur bei der Anhäufung der Eier ſichtbar, gleichſam mechaniſch durch ſie producirt, ſie erſcheinen bisweilen mehrfach im Verlaufe des Kanales, ihr Sitz iſt bald am Anfange, bald in der Mitte, bald am Ende deſſelben. Allmälig werden ſie zur bleibenden Bildung, ihr Sitz erſcheint in dem Endtheile der Röhre fixirt, die Sonderung von dem engeren Theile prägt ſich immer ſchärfer aus, ſie ſtoßen von beiden Seiten zuſammen, verſchmelzen mehr und mehr und bilden zuletzt einen einfachen Behälter, in dem der Fötus ſeine vollſtändige Ausbildung erreichen kann. Analog iſt der Entwicklungsgang, den wir den Leitungsapparat im menſchlichen Embryo nehmen ſehen. Der Uterus entſteht hier durch das Zuſammenſtoßen der Tuben zuerſt als ein einfacher Kanal und ſtellt dann einen Uterus bicornis dar. Später entwickelt ſich das Mittelſtück immer mehr, während die Mündungsſtellen der Tuben nach beiden Seiten zurücktreten. Die Hörner des Uterus werden auf dieſe Weiſe immer kürzer und verſchwinden zu Ende des 4ten Monates ganz, ſo daß nur eine einfache Höhle zurückbleibt, die während des ganzen Fötuslebens noch auf ihrer inneren Oberfläche gegen die Mündungen der Tuben zu convergirende Runzeln zeigt. Nicht ſelten bleibt dieſer Entwicklungsproceß auf der einen oder der andern ſeiner Stufen ge=

---

[1]) l'Institut. 1834. Nr. 70.

hemmt und es entſtehen dadurch verſchiedene Bildungen, die zum Theile den normalen Formen im Thierreiche mehr oder minder ähnlich ſind. Bisweilen ſind beide Uterinalhörner in ihrer Entwicklung gehemmt und ſtellen zwei kleine plattrundliche, ſolide, oder zwei größere, mit einer linſen- bis erbſengroßen, ſchleimhäutig ausgekleideten Cavität verſehene Körper dar, die durch eine plattrundliche, ſtrangartige Fortſetzung in horizontaler Richtung zuſammenſtoßen. An der Stelle des Uterus findet ſich eine Anhäufung von Zellgewebe, die mit einigen aus jenem Strange kommenden Uterinalfaſern untermiſcht, die Form des Uterus nachahmend, in der Bauchfellduplicatur ſich bis auf das Gewölbe eines kurzen Scheidenblindſackes abwärts erſtreckt. Gleichzeitig ſind gewöhnlich auch die Tuben rudimentär geblieben, bald fehlen ſie ganz, bald endigen ſie blind, in größerer oder geringerer Entfernung von den Uterusrudimenten, bald ſenken ſie mit blinden, bald mit offenen Enden in dieſe ſich ein. In anderen Fällen hat ſich ein Uterushorn ſelbſtſtändig entwickelt und mündet mit ſeiner Vaginalportion in eine enge Scheide, Uterus unicornis; das andere Horn iſt in verſchiedenen Graden verkümmert, bald ſolid, bald hohl, bald durch einen ſoliden, bald durch einen hohlen Strang mit dem entwickelten Horne verbunden, es fehlt bisweilen ganz ſammt ſeiner Tube, ja ſammt dem Ovarium — Annäherung an den Vogeltypus. Sehr ſelten entwickeln ſich beide Hörner gleichmäßig nach dem Typus des Uterus unicornis, ohne zuſammenzufließen, und münden geſondert in mehr oder minder vollſtändig gebildete, meiſt aber ſammt den unteren Uterusabſchnitten ein- oder beiderſeitig verkümmerte Scheidenkanäle — Uterus biforis s. duplex. Häufiger dagegen fließen beide Uterinalhörner von einem Punkte ihres inneren convexen Randes aus zuſammen und ſtellen ſo die verſchiedenen Grade des Uterus bicornis dar [1]).

Bei vielen Thieren, wiewohl nicht bei allen, bei denen eine innere Begattung und Befruchtung ſtatthat, tritt zu dem Leitungsapparate noch ein beſonderer Begattungsapparat hinzu. Bei den übrigen Thieren münden die Eileiter entweder unmittelbar an der äußeren Körperoberfläche, oder ſie gehen an ihrem Ende eine Verbindung mit anderen Organen ein, am häufigſten öffnen ſie ſich gemeinſchaftlich mit dem Ende der Verdauungs- und Harnorgane in die ſogenannte Kloake. Doch treten auch hier ſchon bei einigen Andeutungen eines Begattungsapparates, wie der Schamlippen, der Clitoris auf. Ein ausgebildeter Begattungsapparat kommt nur den Säugethieren, mit Ausnahme der Monotremen, und dem Menſchen zu. Er zerfällt in einen inneren nur für das Zeugungsgeſchäft beſtimmten Theil, die Scheide, und einen äußeren Vorhof, welcher die Harnröhre aufnimmt, mit eigenthümlicher Begrenzung, der weiblichen Scham.

Die Scheide iſt beim Menſchen ein häutiger, nach der Richtung der Beckenaxe gekrümmter Kanal, der vor dem Maſtdarme liegt. In ſeinen oberen weiteren Theil, das Scheidengewölbe, ſpringt der untere Theil des Uterinhalſes vor, ſo daß die Schleimhaut von jenem unmittelbar auf dieſen ſich umſchlägt. Die vordere Wand der Scheide iſt kürzer als die hintere, die ſich $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}''$ höher am Uterinhalſe inſerirt, jene an ihrer inneren Fläche der Länge nach convex, dieſe concav; beide liegen im jungfräulichen Zuſtande ſo dicht aneinander, daß ein eigentliches Cavum und Seitenwände nicht exiſtiren. Die Wandungen ſind 1''' dick und beſtehen aus einer äußeren dichten und ſtarken, zellgewebigen Membran, einer darauf folgenden platten Schicht zahlreicher, vielfach gewundener und anaſtomoſirender Venen und einer inneren röthlichen, in dichte Querfalten gelegten Schleimhaut, die anſehnliche einfache und aggregirte

[1]) Vergl. Rokitansky, Handbuch der pathologiſchen Anatomie. Bd. III.

Schleimdrüſen enthält und mit einem Pflaſterepithelium überkleidet iſt. Bei den Thieren liegt die Scheide unter dem Maſtdarme; ihre Abgrenzung vom Uterus durch einen wulſtigen Vorſprung des letzteren iſt weniger ſcharf, ihre Längenaxe fällt mit der des Uterus zuſammen, während ſie beim Menſchen in einem Winkel nach vorn abweicht; ſie iſt bei der Mehrzahl kürzer als der Uterus. Sie beſitzt ferner bei den Thieren, wie der Uterus, longitudinale und quere Muskelfaſern; ihre Schleimhaut iſt entweder ganz glatt oder nur wenig gefaltet.

Die Scheide iſt beim Menſchen durch eine gefäßreiche, halbmondförmige Schleimhautfalte, das Hymen, von dem Vorhofe getrennt. Analoga deſſelben finden ſich bei manchen Thieren. Der Vorhof nimmt die Harnröhre auf. Er iſt im Verhältniſſe zur Scheide um ſo länger, die Mündung der Harnröhre liegt dem Uterus um ſo näher, je niedriger die Entwicklungsſtufe des letzteren, je mehr derſelbe noch in die Länge geſtreckt, je weniger er durch einen wulſtigen Vorſprung von der Scheide abgegrenzt iſt. Seine Schleimhaut iſt, wie die der Scheide, mit einem Pflaſterepithelium überkleidet und mit zahlreichen und anſehnlichen aggregirten Schleimdrüſen, beſonders in der Umgegend der Harnröhrenmündung, verſehen. Außerdem enthält ſie noch zwei größere Drüſen, Duverney'ſche, Bartholin'ſche oder Cowper'ſche Drüſen, die, auf jeder Seite eine, dicht vor dem Seitenrande und nahe unter dem oberen Rande des Hymen, innerhalb der kleinen Schamlippen, in den Vorhof münden. Sie liegen zwiſchen der Schleimhaut und dem M. constrictor cunni, haben eine platte, länglichrundliche Geſtalt, einen deutlich gelappten Bau und ſind nach Tiedemann [1]) 5 bis 10‴ lang, 2½ bis 4¼‴ breit und 2¼ bis 3‴ dick; der Ausführungsgang hat eine Länge von 7 bis 8‴ und iſt ⅖‴ weit. Sie ſondern eine conſiſtente, fadenziehende, weißlichgraue Flüſſigkeit ab. Sie ſcheinen bei allen Thieren vorzukommen, wo beim männlichen Geſchlechte Cowper'ſche Drüſen ſich finden.

Die äußere Begrenzung des Vorhofes bilden zunächſt die Clitoris und die Nymphen und weiter nach außen der Schamberg und die großen Schamlippen. Analoga der Clitoris finden ſich ſchon bei einigen niedrigeren Thierclaſſen. Bei den eigentlichen Säugethieren iſt ſie durchgängig vorhanden. Sie iſt im Allgemeinen ſtets dem Penis der Männchen ähnlich gebildet.

Die Nymphen oder kleinen Schamlippen ragen als zwei ſchmale, niedrige Hautfalten mit eingekerbten Rändern, 3 bis 6‴ hoch an der inneren Fläche der großen Schamlippen hervor und fließen nach vorn und oben als Vorhaut der Clitoris zuſammen. Ihre äußere Platte wird durch ein weiches, zartes Corium gebildet; die innere nähert ſich der Beſchaffenheit einer Schleimhaut, zwiſchen beiden befindet ſich ein ſchlaffes, fettreiches, gefäßloſes Zellgewebe. Die ganze Oberfläche der Nymphen iſt, wie die Eichel der Clitoris, mit zahlreichen Talgdrüſen verſehen. Die Nymphen ſind, wie die Clitoris, bei manchen Nationen, namentlich in Afrika, ſehr entwickelt, als ſogenannte Hottentottenſchürze. Unter den Säugethieren beſitzen ſie nur wenige.

Der Schamberg iſt dem menſchlichen Weibe eigenthümlich. Von ihm ſteigen die großen Schamlippen als zwei parallele dicke Hautfalten herab. Ihre vordere und äußere Fläche iſt gewölbt und mit weniger krauſen Haaren, als der Schamberg, beſetzt, die inneren Flächen ſchließen im jungfräulichen Zuſtande

---

[1]) Von den Duverney'ſchen, Bartholin'ſchen und Cowper'ſchen Drüſen des Weibes und der ſchiefen Geſtaltung und Lage der Gebärmutter. Heidelberg und Leipzig, 1840.

dicht an einander, ſo daß die Nymphen dadurch verdeckt werden. Die Haut der Schamlippen iſt fein, weich, von dunkler Farbe, an der inneren Fläche, wo ſie in die der Nymphen übergeht, um ſo ſchleimhautähnlicher, je enger ſie an einander liegen. Sie enthält zahlreiche Talgdrüſen, die nebſt denen der Nymphen und Clitoris, ein ſtark riechendes, butterſäurehaltiges Smegma abſondern. Das innere Gewebe der Schamlippen wird durch ſtarke, platte Zellgewebsſtreifen, die mit der Fascia superficialis der benachbarten Gegenden zuſammenhängen, und ein lockeres fettreiches Zellgewebe gebildet. Bei vielen Säugethieren ſind die Schamlippen als ein Paar dünne, ſchmale Hautfalten vorhanden. Die Oeffnung ſtellt bei den meiſten, wie bei dem Menſchen, eine Längsſpalte dar.

Zu den Geſchlechtsorganen gehören noch die Milchdrüſen. Sie ſind den Säugethieren eigenthümlich, liegen ſtets an der Visceralfläche des Rumpfes und münden durch die Warzen oder Zitzen direct an der Außenfläche des Körpers. Die bedeckende Haut zeichnet ſich durch ihre Feinheit aus und iſt bei den Thieren unbehaart; bei den meiſten Thieren befinden ſich die Milchdrüſen am Hinterleibe in der Nähe der Zeugungsorgane, bei denjenigen dagegen, wo die Bruſtglieder freier entwickelt ſind, und die meiſt nur eines oder zwei Junge haben, z. B. den Faulthieren, Affen u. ſ. w., wie bei dem menſchlichen Weibe, an der Bruſt. Bei dieſem beſteht jede Drüſe aus vielen einzelnen größeren und kleineren unregelmäßig geſtalteten, meiſt platten Lappen, die von einer dichten Zellgewebsſchicht überzogen, durch tiefe, mit Fett gefüllte Gruben von einander getrennt ſind. Jeder Lappen enthält einen Ausführungsgang, deſſen Aeſte von traubig verſchmolzenen Drüſenbläschen umgeben ſind. Die kleinen Gänge an der Peripherie anaſtomoſiren noch hie und da, wiewohl ſelten, unter einander, ſie nehmen ihren Lauf ſämmtlich gegen den Mittelpunkt der Drüſe zu und treten hinter der Areola und der Baſis der Papille zu 12 bis 20 nicht weiter anaſtomoſirenden Stämmen zuſammen, die $^3/_4$ bis 1‴ im Durchmeſſer halten und ſackige Ausbuchtungen von 2 bis 3‴ im Durchmeſſer zeigen. Dieſe Stämme, die wie ihre Verzweigungen aus einer inneren mit Pflaſterepithelium bekleideten Schleimhaut und einer äußeren Zellhaut beſtehen, bilden, von fettloſem Zellgewebe und Gefäßen umgeben, die Warze und münden an der Spitze derſelben mit engen, $^1/_4$‴ im Durchmeſſer haltenden Oeffnungen, in welche bisweilen zwei bis drei Gänge zugleich endigen. Die Haut der Warzen iſt zart und runzelig und ſo wie die der Areola, von dunklerer, röthlicher oder braunrother Farbe, und mit vielen zum Theile ſehr großen, traubig aggregirten Glandulis sebaceis verſehen. Die Milchdrüſen ſind bei Jungfrauen und Nicht-Schwangeren kleiner, ihr Gewebe dichter und feſter, die Milchgänge und Drüſenbläschen enger, letztere oft kaum zu erkennen. Ihre Entwicklung beginnt in der Schwangerſchaft und erreicht ihren Culminationspunkt während des Säugens. Beim männlichen Geſchlechte ſind die Milchdrüſen ſehr unvollkommen entwickelt. Der Drüſenkörper iſt 5‴ breit und 2‴ dick, weißlich, zähe, die einzelnen Läppchen haben einen Durchmeſſer von $^1/_4$ bis $^1/_2$‴, die Milchgänge ſind ſehr eng oder ſtatt ihrer nur weißliche, etwas glänzende Zellgewebsſtreifen vorhanden, wahre Drüſenbläschen laſſen ſich nicht erkennen. Die Warze iſt nur 1 bis 2‴ hoch, die Areola ſchmal.

Geſchlechtseigenthümlichkeiten des Weibes außer den Geſchlechtsorganen.

Die geſchlechtliche Differenz ſpricht ſich nicht allein in den direct bei der Zeugung betheiligten Organen, ſondern auch in den übrigen Syſtemen des Kör-

pers mehr oder weniger aus, der ganze Organismus erhält durch das Geſchlecht ein eigenthümliches Gepräge. Andeutungen eines ſolchen Geſchlechtshabitus finden ſich unter den Wirbelloſen am ausgeſprochenſten bei den Inſecten und unter den Wirbelthieren vorzugsweiſe bei den Vögeln, nächſtdem bei den Säugethieren, weniger bei den Amphibien und Fiſchen. Um die Darlegung des Geſchlechtshabitus beim menſchlichen Weibe hat ſich namentlich Ackermann[1]) große Verdienſte erworben. Der Geſchlechtshabitus iſt im Allgemeinen um ſo entwickelter, je mehr der Bau und die Thätigkeit der eigentlichen Geſchlechtsorgane der Norm entſprechen.

Das menſchliche Weib iſt kleiner, als der Mann. Die Beckengegend tritt als das Herrſchende hervor. Der Umriß des weiblichen Körpers bildet ein längliches Oval, deſſen größte Breite die Hüften, deſſen ſtumpfes Ende der Kopf, deſſen Spitze die Füße darſtellen. Beim Manne bildet der Umriß des Rumpfes ein rechtwinkliges Viereck oder einen Kegel, deſſen Baſis die Breite der Schultern iſt.

Die Knochenmaſſe iſt beim Weibe im Verhältniſſe zu der des übrigen Körpers geringer, als beim Manne. Sie verhält ſich nach Autenrieth[2]) zu der des Mannes bei gleichem Körpergewichte, wie 8 : 10. Alle Knochen ſind dünner und feiner ausgearbeitet, die platten Knochen oft bis zur Durchſichtigkeit, bei den Röhrenknochen haben namentlich die Diaphyſen im Verhältniſſe zu den Apophyſen einen kleineren Durchmeſſer.

Der Schädel verhält ſich zu der übrigen Knochenmaſſe des Körpers beim Weibe wie 1 : 5 bis 6, beim Manne wie 1 : 7 bis 8, die Höhe des Kopfes verhält ſich zu der des übrigen Körpers bei der medicäiſchen Venus wie 1 : 7,50, beim vaticaniſchen Apoll wie 1 : 8. Der gehirnfaſſende Theil des Schädels hat beim Weibe im Verhältniſſe zum Geſichte ein größeres Uebergewicht, ſeine Wölbung iſt platter und runder, die Stirnhöhlen ſind, beſonders bei jungen Subjecten, kleiner und ſpringen daher weniger nach außen vor. Wegen der Kleinheit der großen Flügel des Keilbeines erſcheint der Schädel in der Gegend der Schläfengrube zuſammengezogener und ſchmaler. Alle Oeffnungen des Schädels zum Durchtritte von Gefäßen und Nerven ſind enger. Der knöcherne Gehörgang iſt nach Autenrieth[3]) bei gleicher Länge ebenfalls enger, nimmt mithin weniger Schallſtrahlen auf, wirft aber auch von den aufgenommenen weniger zurück. Deßhalb hört der Mann in der Entfernung deutlicher, während das Weib in der Nähe ſelbſt einen leiſen Schall beſtimmter zu unterſcheiden vermag. Die Bogen des Ober- und Unterkiefers ſind beim Weibe mehr paraboliſch, beim Manne mehr im Zirkel gekrümmt, die aufſteigenden Fortſätze des Unterkiefers ſind niedriger, ſchmaler, und ſteigen in ſchrägerer Richtung aufwärts.

Die Wirbelſäule iſt beim Weibe verhältnißmäßig länger, die einzelnen Wirbelkörper, namentlich der Lendenwirbel höher, ihre Zwiſchenknorpel dicker. Daher fällt die Mitte des Körpers nicht, wie beim Manne, in die Gabeltrennung des Rumpfes, ſondern zwiſchen den Nabel und die Symphyſe. Der Rückenmarkskanal iſt wegen der ſtärkeren Aushöhlung der Höhlenflächen an den Wirbelkörpern geräumiger, die Durchgangsöffnungen für die Nerven, beſonders

---

[1]) Ueber die körperliche Verſchiedenheit des Mannes vom Weibe außer den Geſchlechtstheilen. Ueberſetzt von Wenzel. Koblenz, 1788.

[2]) Bemerkungen über die Verſchiedenheit beider Geſchlechter und ihrer Zeugungsorgane u. ſ. w. Reil's Archiv für Phyſiologie. Bd. VII.

[3]) Reil's Archiv. Bd. IX.

an den Lendenwirbeln ſind weiter. Die Querfortſätze der Rückenwirbel gehen mehr nach hinten, weßhalb auch die Rippen hier ſtärker zurücktreten.

Die Rippen ſind kürzer, dünner und platter, mit ſcharfem oberen und unteren Rande, bei ſchönweiblichen Körpern oft ſo fein und dünn, daß man ſie durchſcheinend nennen kann. Nach hinten machen ſie einen ſtärkeren, nach vorn dagegen einen ſchwächeren Bogen und gehen mehr in ſpiralförmiger Windung abwärts, ſo daß ſchon die vierte — beim Manne erſt die fünfte — Rippe in gleicher Höhe mit dem unteren Rande des Bruſtbeines liegt. Die falſchen Rippen nehmen ſchneller an Größe ab, ſo daß die Knorpel derſelben theils länger ſind, theils wegen der Kürze des Bruſtbeines ſteiler aufſteigen und mit demſelben einen ſpitzeren Winkel bilden. Das Bruſtbein iſt, wie geſagt, kürzer, namentlich die Klinge im Verhältniſſe zum Handgriffe.

Am deutlichſten tritt der eigenthümliche Geſchlechtshabitus in dem Becken des menſchlichen Weibes hervor, während das Thierbecken faſt gar keinen Geſchlechtsunterſchied zeigt. Die Knochen des weiblichen Beckens ſind durchgängig dünner und zarter, die Vertiefungen flacher, die Vorſprünge ſanfter, die Oeffnungen und Ausſchnitte größer, die Bänder dichter und ſtärker, die Verbindungsknorpel dicker. Die Darmbeine ſind breiter und flacher geſtellt, der Winkel gegen den Horizont, in dem ſie vom kleinen Becken aus aufſteigen, beträgt beim Weibe 47°, beim Manne dagegen 60°. Sie ſind mehr nach hinten gedrängt, ſo daß das große Becken freier von Knochenwandung bleibt. Vom Kreuzbeine aus machen ſie einen ſtärkeren Bogen nach vorn und ſtoßen in der Schambeinverbindung ebenfalls in einem größeren Bogen zuſammen, die horizontalen Schambeinäſte ſind länger und mehr nach außen umgelenkt. Der abſteigende Schambeinaſt und der aufſteigende Sitzbeinaſt gehen in ſchrägerer Richtung zu den Sitzbeinknorren hin und ſind mehr nach außen gewölbt; der Schambogen iſt größer, runder, nicht ſpitzwinkelig, wie beim Manne, er macht in der Regel einen Bogenabſchnitt von 95 bis 100°, während der des Mannes nur 75 bis 80° beträgt. Unterhalb ihres ſpitzen Fortſatzes divergiren die abſteigenden Sitzbeinäſte ſtärker. Die Gelenkpfannen ſind mehr nach vorn gerückt. Die Verbindung zwiſchen dem letzten Lendenwirbel und dem Kreuzbeine tritt in einem weniger ſpitzen Winkel vor, das Kreuzbein iſt breiter, kürzer, mehr nach hinten gekehrt, anfangs in gerader Linie, dann erſt gekrümmt, während beim Manne die Biegung in dem ganzen Knochen liegt. Die Aushöhlung des Kreuzbeines von einer Seite zur anderen iſt flacher. Das Steißbein iſt beweglicher, da die Wölbung der Gelenkfläche größer, die Vertiefung flacher iſt, es ragt weniger nach vorn vor, während es beim Manne in der Richtung des Kreuzbeines fortläuft. Dieſe Verhältniſſe bedingen eine größere Geräumigkeit des weiblichen Beckens in allen ſeinen Abſchnitten. Nach Joh. Jac. Müller's Verſuchen [1]) verhält ſich die Capacität des weiblichen Beckens zu der des männlichen, wie 70 zu 50. Das große Becken wird weiter durch die größere Flachheit und das ſtärkere Zurücktreten der Darmbeine; der Beckeneingang durch den größeren Bogen, den die Darmbeine vom Kreuzbeine aus beſchreiben, durch das geringere Vortreten des Promontorium, durch die größere Länge der horizontalen Schambeinäſte und ihre ſtärkere Beugung nach außen; die Beckenhöhle durch die größere Breite des Kreuzbeines und die ſtärkere Richtung deſſelben nach hinten; der Beckenausgang durch den weiteren Schambogen, die größere Divergenz der abſteigenden Sitzbeinäſte und die ſtärkere Beweglichkeit des Steißbeines. Das weibliche Becken hat endlich eine geringere Tiefe als das männliche.

---

[1]) Diss. sistens casum rariss. uteri in partu rupti etc. §. VI.

An den oberen Extremitäten ſind die Schlüſſelbeine beim Weibe kürzer und weniger gekrümmt, die Schulterblätter dünner und ſchwächer, an den Rändern weniger kolbig und liegen dichter an, die Schultern ſind ſchmaler und ſtehen weniger vor. Die Ober- und Unterarmknochen ſind feiner, glatter, mit kürzeren Mittelſtücken, vor Allem aber ſind die Handknochen fein und zierlich ausgearbeitet, die Knochenmaſſe iſt hier verhältnißmäßig am meiſten geſpart. Berühmt iſt in dieſer Beziehung die ſchöne Hand der ſchönen Paule de Vigniers in der Sömmerring'ſchen Sammlung.

Die unteren Extremitäten ſind beim Weibe kürzer, theils an und für ſich, theils durch ihre Stellung. Wegen der ſtärkeren Divergenz der Sitzbeinäſte müſſen die oberen Enden der Schenkelknochen weiter vom Becken abſtehen, um für die Muskeln, Gefäße, Nerven u. ſ. w. einen hinlänglichen Raum zu laſſen. Aus dieſem Grunde verläuft der Schenkelhals mehr in querer Richtung und bildet mit dem Mittelſtücke faſt einen rechten Winkel, während derſelbe beim Manne ſehr ſtumpf iſt. Hierdurch und durch die größere Entfernung der Hüftbeinpfannen ſind die Schenkel oben weiter aus einander gerückt und convergiren ſtärker nach den Knieen zu, während die Unterſchenkel wieder divergiren, was eine überwiegende Größe des unteren inneren Gelenkkopfes am Oberſchenkel zur Folge hat. Die Knochen des Fußes ſind, wie die der Hand, kleiner und zierlicher ausgearbeitet. Durch die mehr nach vorn befindliche Stellung der Schenkelpfannen fällt der Schwerpunkt beim Weibe mehr nach hinten, als beim Manne, durch die größere Entfernung derſelben und die ſchrägere Richtung der Schenkel wird der Gang mehr ſchwankend und wenn nicht die Leichtigkeit der Bewegung hinzukommt, leicht unſchön. Die Kürze der Extremitäten macht kleinere Schritte nothwendig. Durch die genannten Bedingungen iſt das Laufen erſchwert, es iſt, wie Rouſſeau ſagt, die einzige Bewegung, die das Weib ohne Anmuth vollzieht, und ſein Fliehen ſcheint darauf berechnet, eingeholt zu werden.

Als Reſultat der angegebenen Verhältniſſe ergiebt ſich, daß die Bruſthöhle des Weibes kleiner und enger iſt, ihr Kegel endet nach oben ſpitzer und erweitert ſich auch nach unten nicht ſo ſehr. Da die Wirbelknochen tiefer in die Bruſt hineinragen, und die Rippen nach hinten einen ſtärkeren Bogen machen, vorn aber nicht, ſo iſt das vordere Segment der Bruſthöhle, von der vorderen Fläche der Wirbel an gerechnet, verhältnißmäßig kleiner, als das hintere. Durch die Kürze des Bruſtbeines und die höhere Inſertion des Zwerchfelles, welches ſich beim Weibe an die ſechste, beim Manne an die ſiebente Rippe heftet, wird die Bruſthöhle, namentlich im Verhältniſſe zum Becken kleiner, als beim Manne. Sie liegt beim Weibe gerade über demſelben, ein Perpendikel vom unteren Rande des Bruſtbeines aus gefällt, trifft hier die Symphyſe, weil das Becken nach vorn einen ſtärkeren Bogen beſchreibt, ſowie umgekehrt die Rippen nach hinten. Die Bruſt iſt ferner beim Weibe weiter vom Becken entfernt, weil beſonders die Körper der Lendenwirbel höher ſind und die ganze Wirbelſäule nicht ſo tief zwiſchen die Hüftknochen hereingeſchoben iſt. Die Bauchhöhle iſt alſo länger, ſie hat eine mehr cylindriſche Geſtalt, die Unterbauch- und Schamgegend iſt im Verhältniſſe zur Oberbauchgegend überwiegend, ſie iſt länger und breiter, während die Hypochondrien wegen des ſchwächeren Vorſpringens der Rippen und der Kleinheit des Zwerchfelles enger ſind. Aber durch die jählings erfolgende Abnahme der Rippen ſind die Hypochondrien weicher und nachgiebiger, als beim Manne; dazu kommt, daß die Rippen ebenfalls mehr nachgeben können, weil die Knorpel derſelben länger ſind, und daß das Bruſtbein in Folge der überwiegenden Länge des Handgriffes im Verhältniſſe zur Klinge leichter in die Höhe gedrückt werden kann.

Die Muskeln des Weibes ſind von hellerer Farbe, die Fleiſchbündel kleiner und zarter, und weicher für das Gefühl. Die feineren Knochen bedürfen einer geringeren Muskelkraft, um bewegt zu werden. Bei den Thieren zeichnet ſich das Fleiſch der Weibchen durch einen zarteren Geſchmack aus. Beim menſchlichen Weibe ſind, abgeſehen von der verſchiedenen Anordnung der Muskeln der Geſchlechtstheile, die Muskeln der Lenden und des Geſäßes ſtärker entwickelt und bedingen ſo nebſt der ſtärkeren Beckenneigung und der Richtung des Kreuzbeines nach hinten die größere Wölbung der Hinterbacken. Der große, der kleine und der viereckige Lendenmuskel ſind größer und ſtärker, weil der Theil der Wirbelſäule, an den ſie ſich heften, größer und die Bruſt weiter vom Becken entfernt iſt. Ebenſo ſind der längſte Rückenmuskel und der mit ihm zum Theile verbundene lange Lendenmuskel ſtärker, weil der gemeinſchaftliche mittlere Theil derſelben, der ſich an alle Lendenwirbel heftet, hier einen größeren Raum zwiſchen dem Hüftbeine und der letzten Rippe auszufüllen hat. Aber auch jener Theil des längſten Rückenmuskels, der den Raum zwiſchen den ſpitzen und queren Fortſätzen der Wirbel einnimmt, iſt größer, weil dieſer es iſt. Das Zwerchfell hat dagegen, wie bereits bemerkt iſt, einen kleineren Umfang.

Das Zellgewebe, namentlich unter der Haut, iſt beim Weibe in größerer Menge angehäuft, lockerer und fettreicher. Deßhalb treten überall die Umriſſe der Muskeln weniger ſcharf hervor, die Formen der Glieder ſind ſanfter, gefälliger und runder. Exceſſiv iſt die Fettablagerung bei den Frauen der Buſchmänner; die polſterartige Erhöhung in der Geſäßgegend iſt nach den zu Paris vorgenommenen Sectionen durch die Anſammlung eines flüſſigen gallertartigen Fettes unter (?) den Geſäßmuskeln bedingt. Die Haut des Weibes iſt weißer und durchſichtiger, mit bläulich durchſchimmernden Venen, ſie iſt weicher und glatter, ihre Furchen ſind mehr ausgeglichen. Wie überhaupt die Epidermis, ſo ſind auch die Nägel zarter und durchſichtiger. Das Haar iſt weicher und glatter, der Bart fehlt, auch die Bruſt, die Gegend zwiſchen dem Nabel und dem Schamberge und der Damm ſind haarlos. Stärker noch als beim Menſchen ſpricht ſich bei den Thieren der Geſchlechtsunterſchied in den Hautgebilden aus.

Das Herz iſt beim Weibe kleiner, dagegen ſind die Aorta descendens und die Beckenarterien weiter, ihre Aeſte zahlreicher. Die Wandungen der Arterien ſind dünner und von ſchwächerer Cohäſion. Nach Clifton Wintringham[1]) verhält ſich die Dichtigkeit der aufſteigenden Aorta eines weiblichen Thieres zu der eines männlichen, wie 1 : 1,238, und wenn ſich bei einem weiblichen Thiere die Dichtigkeit der Vene zu der der Arterie wie 1 : 1,166 verhielt, ſo war das Verhältniß beim männlichen wie 1 : 1,238. Es fand zwiſchen den Arterien beider Geſchlechter ein größerer Unterſchied Statt, als zwiſchen den Venen. Denn die weibliche Aorta verhielt ſich zur männlichen wie 1 : 1,014, die Hohlvene dagegen wie 1 : 1,006. Namentlich nimmt die Dichtigkeit der abſteigenden Aorta beim weiblichen Geſchlechte mehr ab, als beim männlichen. Beim weiblichen Schafe verhielt ſie ſich in dieſer Beziehung zu der beim männlichen

in der Nähe des Herzens wie	1014 : 1027
im aufſteigenden Theile wie	1000 : 1033
in der obern Gegend des abſteigenden Theiles wie	1000 : 1108
über den Nierenarterien wie	1000 : 1238
über den Hüftarterien wie	1000 : 1272.

[1]) Haller, Elem. physiol. corp. hum. T. VII.

In welcher Art die einzelnen Arterienhäute bei dieſem Verhältniſſe betheiligt ſind, darüber fehlt es an Unterſuchungen. Wahrſcheinlich betrifft der Unterſchied vorzugsweiſe die Ringfaſerhaut, als das den Muskeln ähnlichſte Gebilde. Dafür ſpricht auch die im Allgemeinen größere Weichheit des weiblichen Pulſes. Das Blut ſelbſt iſt nach Lecanu's [1]) Beobachtungen beim Weibe ärmer an feſten Beſtandtheilen, enthält dagegen die gleiche Menge Eiweiß mit dem männlichen. Simon [2]) hat aus den zahlreichen Denis'ſchen Unterſuchungen die Zuſammenſetzung des Blutes männlicher und weiblicher Individuen von gleichem Alter gegenüber geſtellt und als Reſultat gefunden, daß im weiblichen Blute die Menge des Waſſers, des Albumins und des Fibrins größer, die der Blutkörperchen dagegen geringer iſt, als im männlichen. Naſſe [3]) fand das Blut der Männer beſtändig dicker und wenigſtens um $^1/_{1000}$ ſchwerer, das Gewicht hielt ſich immer über 1053, während das des Weibes oft nur 1050 betrug; das Gewicht des Blutſerums verhielt ſich zu dem beim Weibe wie 1028,5 : 1020,5. Das weibliche Blut gerann ſchneller, der Kuchen zog ſich aber weniger feſt zuſammen. Bei Hunden ergab das Geſchlecht noch eine beträchtliche Differenz in Bezug auf den Eiſengehalt des Hämatins, deſſen Menge bei den Weibchen 0,591, bei den Männchen dagegen 0,832 betrug. Nach Valentin [4]) haben die weiblichen Thiere relativ weniger Blut, als die männlichen.

Was den Verdauungsapparat betrifft, ſo ſind die Kaumuskeln beim Weibe ſchwächer entwickelt, die Zähne und namentlich die Eckzähne kleiner, letztere fehlen bei manchen weiblichen Thieren ganz. Durch die paraboliſche Biegung der Kinnladen iſt die Mundhöhle ſeitlich zuſammengedrückt und zugleich durch die Kleinheit und die ſchrägere Richtung der aufſteigenden Fortſätze des Unterkiefers niedriger, durch die höhere Lage des Kehlkopfes iſt der Rachen beengt, der Magen hat einen kleineren Umfang, das Nahrungsbedürfniß iſt geringer. Dagegen iſt die Reſorption im ganzen Darmkanale ſehr entwickelt; das breitere Gekröſe enthält zahlreichere Lymphgefäße, der Koth iſt daher trockener. So iſt alſo das Weib durch ſeine Organiſation auf eine mehr pflanzliche Koſt und ein geringeres Nahrungsquantum angewieſen, als der Mann. Dem entſprechend iſt der Stoffwechſel im Weibe verlangſamt, die Zerſetzung der Organtheile — Muskeln und Nerven — geſchieht weniger raſch, als beim Manne, wo ihre Thätigkeit größer iſt, und ſo ſchließt ſich auch in dieſer Beziehung das Weib mehr an die Herbivoren an, während der Mann mehr den Carnivoren ſich nähert. Nach Lecanu's [5]) Unterſuchungen iſt der Harn bei Frauen weniger dicht, als bei Männern. Die Menge des Harnſtoffes beträgt:

bei Männern im Mittel	28,05,	Maximum 33,05,	Minimum 23,15
bei Frauen » »	19,11	» 28,30	» 9,92.

Auch die Menge der Harnſäure iſt im Frauenharn durchſchnittlich geringer, ebenſo die der feuerbeſtändigen Salze. Die Menge der letzteren beträgt:

bei Männern im Mittel	16,88,	Maximum 24,5,	Minimum 9,96
bei Frauen » »	14,38	» 19,63	» 10,78.

Auffallend gering fand Lecanu die Menge des Kochſalzes im Frauenharn. Die Menge der ſchwefelſauren Verbindungen ſcheint nach Lehmann's

---

[1]) Etudes chimiques etc. p. 65.
[2]) Handbuch der angewandten medic. Chemie. Theil II. S. 143.
[3]) Wagner, Handwörterbuch Bd. I. [4]) Repert. f. Anatomie u. Phyſiologie.
[5]) Journal de pharmac. 1839. XXV.

und Simon's[1]) Beobachtungen in einem beſtimmten Verhältniſſe zu dem des Harnſtoffs zu ſtehen.

Wie der Verdauungs- ſo iſt auch der Reſpirationsapparat in allen ſeinen Theilen weniger geräumig. Die Naſe iſt in der Regel kleiner, die Naſenlöcher ſind enger; der Kehlkopf iſt kleiner, die Schildknorpel ſtoßen in einem Bogen, nicht in einem Winkel zuſammen, und ſpringen nicht ſo vor wie beim Manne. Der Kehlkopf hängt ferner höher, ſo daß ſein oberer Rand mit dem unteren des Unterkiefers und dem erſten Halswirbel faſt in einer Ebene liegt, während er beim Manne in die Gegend des vierten Halswirbels fällt. Daher ſind der Musculus sternohyoideus und sternothyreoideus länger, der M. stylohyoideus dagegen kürzer, der hintere Bauch des Digastricus verläuft mehr in horizontaler Richtung. Die Stimmbänder ſind beim Weibe kürzer, die Stimmritze enger, deßhalb iſt die Stimme höher; die längeren männlichen Stimmbänder erſetzen dies in den Fiſteltönen einigermaßen durch die ſtärkere Spannung. Die Luftröhre iſt zwar länger, aber von geringerem Durchmeſſer, ihre Ringe ſind zahlreicher — 18 bis 20, beim Manne 12 bis 14 — aber ſchmaler. Doch nehmen die Zweige nicht ſo jählings im Durchmeſſer ab, als beim Manne, wodurch das Verhältniß in etwas wieder ausgeglichen wird. Aber auch die Lungen ſind wegen der Enge der Bruſthöhle kleiner. Aus den angegebenen Gründen iſt die Aufnahme des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs beſchränkter, entſprechend dem geringeren Athembedürfniſſe. Dazu kommt, daß der einathmende Theil des Bruſtkorbes im Verhältniſſe zu dem ausathmenden kleiner iſt, als beim Manne. Beim Einathmen ſind nämlich vorzugsweiſe die oberen horizontal zum Bruſtbeine gehenden Rippen thätig, beim Ausathmen dagegen die unteren zum Bruſtbeine aufſteigenden Rippen. Nun ſteigt beim Weibe ſchon die ſechste, beim Manne erſt die ſiebente Rippe auf. Beim Weibe erweitert die Bruſt ſich mehr in horizontaler Richtung durch die Thätigkeit der peripheriſchen Athemmuskeln, die ſich an die beweglicheren und ſpiralförmig gebogenen Rippen heften, der Buſen hebt und ſenkt ſich ſtärker. Beim Manne geſchieht die Erweiterung vorzugsweiſe in ſenkrechter Richtung durch die Thätigkeit des Zwerchfelles. In Folge der geringeren Sauerſtoffaufnahme und des langſameren Stoffwechſels iſt beim Weibe die Kohlenſäureausſcheidung durch die Lungen ebenfalls geringer, als beim Manne[2]).

In Betreff des Nervenſyſtemes endlich ſind die vorderen und mittleren Hirnlappen, entſprechend dem Baue des Schädels, beim Weibe kleiner, die hinteren dagegen verhältnißmäßig ſtärker, das Hinterhaupt iſt höher und breiter, das Vorderhaupt niedriger und ſchmaler, als beim Manne. Die Glandula pinealis iſt beim Weibe in der Regel größer. In der Subſtanz ſelbſt überwiegt die Nervenmaſſe, das weibliche Gehirn enthält weniger Blut, als das männliche, da ſeine Gefäße wegen der Kleinheit der Durchtrittsöffnungen enger ſind. Das Rückenmark iſt beim Weibe ſtärker, weil der Kanal der Wirbelſäule geräumiger iſt. Im Verhältniſſe zum peripheriſchen Nervenſyſteme waltet nach Sömmerring[3]) beim Weibe die Maſſe des centralen und namentlich des Gehirnes ebenſo vor, als der Mann in dieſer Beziehung das Thier übertrifft, doch rührt dieſes Uebergewicht, wie wir geſehen haben, nicht ſowohl von dem eigentlichen oder phyſiologiſchen Gehirne, dem Organe des

---

[1]) A. a. O. S. 368.
[2]) Andral u. Gavarret. Roſer u. Wunderlich, Archiv. Jahrg. II. Heft 1. 1843.
[3]) Vergl. Ackermann a. a. O.

Denkens (Hemiſphären des großen Gehirns, Corpus callosum) her, als vielmehr von den Hirntheilen, die zum phyſiologiſchen Rückenmarke gehören. Ob hier und beim anatomiſchen Rückenmarke die graue Subſtanz einen weſentlichen Antheil an dem Uebergewichte hat, iſt mir nicht bekannt, doch möchte ich es vermuthen. Alle Cerebralnerven mit Ausſchluß der Seh- und Geruchsnerven ſind feiner, ihre Urſprünge durch die größere Kleinheit der Schädelbaſis einander näher gerückt. Dagegen ſind, analog den Gefäßen, die Nerven des Beckengeflechtes bei dem Weibe faſt noch einmal ſo ſtark, als bei dem Manne, und auch die Zweige, die vom oberen und unteren Gekrösgeflechte zu den Zeugungsorganen gehen, ſind viel dicker. Ob ein Unterſchied zwiſchen den Functionen der ſenſiblen und motoriſchen Nerven beim Weibe und Manne ſtattfindet, möchte ich bezweifeln. Was gewöhnlich darüber geſagt wird, entbehrt zu ſehr des empiriſchen Haltes; die ſtärkere Senſibilität ſcheint mir durchaus nicht erwieſen, und die wirklich ſchwächere Bewegungskraft beruht wohl weniger auf einer Differenz der motoriſchen Nerven, als der Musculatur. Dagegen erſcheint die Leichtigkeit der Mittheilung in den Centralorganen größer, als beim Manne, und die ſchon im normalen Zuſtande ſtärkere Reflexerregbarkeit erreicht in krankhaften Zuſtänden leicht eine außerordentliche Höhe. Unter den pſychiſchen Thätigkeiten herrſcht beim Weibe im Allgemeinen das Gemüth, beim Manne der Verſtand vor.

Die Abhängigkeit der geſchilderten Differenzen in der Bildung und den Functionen des Körpers von den Geſchlechtsorganen, auch wo jene in keiner directen Beziehung zu dem Geſchlechtsleben ſtehen, tritt beſonders in pathologiſchen Zuſtänden deutlich hervor. Das beſtimmende Moment liegt in dem geſchlechtlichen Bildungsapparate, Ovarien und Hoden. Wo derſelbe unvollkommen entwickelt iſt, erſcheint in dem allgemeinen Körperhabitus eine mehr oder minder beträchtliche Annäherung an den entgegengeſetzten Geſchlechtstypus, auch wenn im Uebrigen die Bildung der Genitalien regelmäßig iſt. Die ſogenannten Mannjungfern, Viragines, ſind von langer, hagerer Statur, mit ſchmalen Hüften, harter, ſtraffer Haut, tiefer Stimme und bärtiger Oberlippe, ihre Neigungen und Beſtrebungen haben den männlichen Charakter. Dabei iſt die Bildung der Genitalien vollkommen weiblich, obwohl etwas verkümmert, die Brüſte ſind kleiner, platter und weiter von einander entfernt, der Uterus, die Tuben und die Ovarien ebenfalls kleiner. Schon Meckel [1]) hält es für wahrſcheinlich, daß in den letzteren die Follikel nicht entwickelt ſind; für dieſe Annahme ſprechen, obwohl, ſo viel mir bekannt iſt, der anatomiſche Nachweis fehlt, die mangelnde oder ſparſame und unregelmäßige Menſtruation, die Abneigung gegen den Beiſchlaf und die Unfruchtbarkeit ſolcher Frauen. In den höheren Graden der Bildungsabweichung zeigen auch die Genitalien eine Annäherung an den männlichen Typus, die Clitoris iſt regelwidrig groß oder ſelbſt perforirt, die Scheide verengt oder gänzlich verwachſen, die Ovarien und Tuben ſind durch den Leiſtenring in die großen Schamlippen herabgetreten — Verhältniſſe, deren Möglichkeit in der urſprünglichen Gleichheit und dem gemeinſamen Bildungstypus, nach welchem ſich männliche und weibliche Genitalien entwickeln, begründet iſt, die zum Theile auf einem Stehenbleiben auf embryonalen Bildungsſtufen beruhen und in den normalen Bildungsformen mancher Thierclaſſen ihre phyſiologiſchen Urbilder finden. Dieſelben Bildungsabweichungen in umgekehrter Richtung treten auch bei Männern auf: kleine Statur mit

[1]) Handbuch der pathologiſchen Anatomie, Bd. II.

breiten Hüften, enge Bruſt, zarte Gliedmaßen, weiche, glatte Haut, fehlender Bart, reichliche Fettablagerung, beſonders in der Leiſten- und Schamgegend, feine Stimme, Neigung zu weiblichen, Widerwille gegen männliche Beſchäftigungen, geringer Geſchlechtstrieb, kleine im Uebrigen aber männlich gebildete Geſchlechtstheile; in den höheren Graden auch hier Annäherung an den weiblichen Typus: ſtarke Entwicklung der Brüſte, Kleinheit und Imperforation der Ruthe in verſchiedenen Graden, Spaltung des Hodenſackes mit und ohne ſcheidenartige Vertiefung, in welche die Proſtata und die Samenleiter münden, Umbildung der Proſtata in einen hohlen Körper mit dünnen Wänden, beſtändige oder zeitweilige Lagerung der Hoden in der Bauchhöhle. Selbſt noch in ſpäteren Lebensepochen macht ſich von dem geſchlechtlichen Bildungsapparate her eine Einwirkung auf den übrigen Körper bemerkbar. Nach dem Erlöſchen des Geſchlechtslebens bekommen Hühner und Faſanen nicht ſelten männliches Gefieder, Sporen und männliches Naturell, Hirſchkühe erhalten ein Geweih. Bei Frauen hat man bisweilen zur Zeit der aufhörenden Menſtruation ein Hervorbrechen des Bartes, Verwachſung der Scheide und Herabtreten der Ovarien in die großen Schamlippen beobachtet. Bei caſtrirten Weibern erliſcht der Geſchlechtstrieb, an Kinn und Oberlippe erſcheint der Bart, die Stimme wird rauh, der Buſen ſchwindet u. ſ. w. Roberts giebt in ſeinem Werke über eine Reiſe von Delhi nach Bombay [1]) folgende Schilderung der weiblichen Caſtraten: die unterſuchten Perſonen waren etwa 25 Jahre alt, musculös und vollkommen geſund, ſie hatten keinen Buſen, keine Warze und keine Schamhaare. Der Scheideneingang war vollkommen geſchloſſen, und der Schambogen ſo eng, daß ſich die aufſteigenden Aeſte der Sitzbeine und die abſteigenden der Schambeine faſt berührten. Die ganze Gegend der Schamtheile zeigte keine Fettablagerung, auch die Hinterbacken waren nicht mehr entwickelt, als bei Männern, obwohl der übrige Körper hinreichend mit Fett verſehen war. Es war keine Spur einer Menſtrualblutung oder einer deren Stelle vertretenden vorhanden, ebenſo kein Geſchlechtstrieb. — Umgekehrt findet nach der Entmannung zwar nicht in den Genitalien, aus leicht begreiflichen Gründen, wohl aber in dem allgemeinen Körperhabitus eine Annäherung an den weiblichen Typus Statt. Frühzeitig entmannte Ochſen haben ſehr lockere und zerbrechliche Hörner, jung entmannte Hirſche bekommen ſtatt des Geweihes nur unförmliche knotige Hervorragungen, die nie ganz verhärten, und werden ſie nach dem Abwerfen des Geweihes entmannt, ſo wächſt dieſes nicht wieder. Die Bartloſigkeit, die feine Stimme, das Fettwerden männlicher Caſtraten ſind bekannt.

Geſchlechtliche Entwicklung des Weibes. Pubertät. Menſtruation.

In der früheſten Zeit des Embryolebens tritt in der äußeren Erſcheinung durchaus kein Geſchlechtsunterſchied hervor, Hoden und Ovarien mit ihren Ausführungsgängen ſehen einander völlig gleich. In einer ſpäteren Zeit zeigen männliche wie weibliche Embryonen anſcheinend den weiblichen Typus, weil bei dieſen die fernere Entwicklung mehr in der urſprünglichen Richtung fortſchreitet, bei jenen aber einen entgegengeſetzten Gang einſchlägt. Beide, Hoden und Ovarien, bilden ſich aus einem längs des inne-

[1]) Vergl. Biſchoff, Beweis ꝛc. Gießen, 1844.

ren Randes der Wolf'ſchen Körper abgelagerten Blaſteme und ſtellen anfangs eine durchaus gleiche indifferente Zellenformation dar. Bald aber zeigt ſich ein Unterſchied in der Form und Stellung; die Ovarien bleiben länglich platt, während die Hoden ſich cylindriſch abrunden, ſie nehmen eine ſchiefe und endlich eine quere Stellung an, während die Hoden die urſprüngliche perpendiculäre behaupten, ſie rücken dabei zwar etwas herunter, jedoch bei weitem nicht ſo tief, als die Hoden. Später tritt die morphologiſche Differenz hinzu. Die Ausführungsgänge der Ovarien und Hoden, Eileiter und Vas deferens, münden anfangs mit den Ausführungsgängen der Wolf'ſchen Körper, neben oder an denen ſie ſich bilden, bei beiden Geſchlechtern mit getrennten Mündungen neben einander in den unteren Theil der Allantois, der nach der Trennung vom Darme durch das Schwinden des gemeinſchaftlichen Endſtückes oder der Kloake, den Sinus urogenitalis darſtellt. Die anſchwellenden Enden dieſer Ausführungsgänge entwickeln ſich beim weiblichen Geſchlechte zum Uterus, beim männlichen durch ſeitliche Ausſtülpung zu den Samenbläschen und vielleicht auch nach hinten zur Proſtata. Beim männlichen Embryo bleibt der Sinus urogenitalis ein einfacher Kanal (Blaſenhals und Anfang der Harnröhre), der dann mit dem äußeren Geſchlechtsgliede in Verbindung tritt; bei dem weiblichen dagegen ſetzt ſich die Trennnng durch Abſchnürung in die Scheide und in die Harnröhre fort und nur das Endſtück des Sinus urogenitalis, der Vorhof, bleibt gemeinſam. Nach Meckel [1]) iſt die Scheide beim Fötus verhältnißmäßig länger, als in ſpäteren Perioden; ſie iſt anfangs ſehr eng, im ſiebenten bis achten Monate aber relativ weiter, als zu irgend einer anderen Lebenszeit. Der Mutterhals erſcheint in derſelben zuerſt als ein kaum merklicher Vorſprung, vergrößert ſich aber bald ſehr bedeutend, ſo daß er verhältnißmäßig größer iſt, als ſpäter, und größer als der Fundus und Körper. Er iſt im ſiebenten bis achten Monate ſehr ungleich, der Länge nach gerunzelt, mit ungleichen, tief eingeſchnittenen, ſcharfen Rändern, verkürzt ſich erſt ſpäter, wird glatt und wulſtig, und der Muttermund erſcheint dann als eine einfache, glatte Querſpalte. Die äußeren Genitalien entwickeln ſich erſt, nachdem die inneren keimbereitenden bereits vorhanden ſind, gegen das Ende der fünften oder zu Anfange der ſechsten Woche. Auch hier iſt die Bildung anfangs indifferent. Es erſcheint zuerſt eine gemeinſchaftliche Oeffnung für Darm, Genitalien und Harnwerkzeuge, eine Kloakenöffnung. Vor der Grube, die dieſe umgiebt, erhebt ſich ein cylindriſcher, an ſeiner unteren Fläche mit einer Furche verſehener Körper, der an ſeiner Spitze knopfartig anſchwillt — Clitoris oder Penis. Die Ränder der Spalte wulſten ſich, gegen die zehnte oder eilfte Woche ſcheidet ſich die Afteröffnung von der des Canalis urogenitalis und es beginnt der Damm ſich zu entwickeln. Die Form der Genitalien iſt jetzt mehr weiblich, erſt gegen die vierzehnte Woche tritt eine entſchiedene Differenz ein. Während beim männlichen Embryo die die Spalte begrenzenden Wülſte zum Hodenſacke verwachſen, der vorſpringende clitorisähnliche Körper ſich zum Penis vergrößert, die Furche an ſeiner unteren Fläche durch Verwachſung ihrer wulſtigen Ränder zur Harnröhre ſich ſchließt, ſchreitet dagegen beim weiblichen Embryo die Theilung in der bisherigen Richtung fort. Jene Wülſte werden zu den großen Schamlippen, die kleine und runde Scheidenöffnung vergrößert ſich und zieht ſich mehr aus, indem die Lippen der Clitorisſpalte von hinten nach vorn immer weiter aus einander weichen. So wird die Cli-

[1]) Anatomie Theil IV.

toris verkürzt und bald von den Schamlippen überdeckt. Im vierten Monate bilden ſich die Nymphen, das Hymen erſt in der zweiten Hälfte der Schwangerſchaft. Die Brüſte, welche nach Meckel ſchon im dritten Monate deutlich ſind, zeigen im Fötalzuſtande keinen Geſchlechtsunterſchied.

Das Hauptmoment in der geſchlechtlichen Entwicklung bildet die Entſtehung und die allmälige Reifung der Eier in den Ovarien. Bei den Wirbelloſen und einigen Wirbelthieren erzeugen ſich die Eier innerhalb blinddarmförmiger Röhren oder frei in einem zellgewebigen Parenchyme, bei den höheren Wirbelthieren dagegen werden ſie in geſchloſſenen Drüſenbläschen producirt. Nach Valentin [1]) iſt auch bei dieſen die Elementarform der Ovarien anfangs eine röhrige, analog der bleibenden Bildung bei den niederen Thieren. Es entſtehen nach ihm in dem Blaſteme des Eierſtockes zuerſt ſtrahlig gegen den Mittelpunkt hin Leiſten, welche ſich in ſchmalere Leiſten theilen und dann eine Höhlung in ſich entwickeln, nach demſelben Typus, nach welchem die Samenkanälchen in den Hoden ſich bilden. Dieſe Röhren beſtehen aus einer ſehr zarten, mit einem Epithelium ausgekleideten Membran, und haben einen mittleren Durchmeſſer von 0,0004 Pariſer Zoll. Sehr bald nach ihrem Entſtehen entwickeln ſich in ihnen die Follikel; bei Rindsembryonen von 8 bis 10″ Länge fand Valentin ſie ſchon zu hunderten in denſelben. Die Follikel liegen reihenweiſe in den Röhren und verdrängen ſie durch ihr Wachsthum allmälig bis zum vollſtändigen Verſchwinden. Sie haben anfangs einen Durchmeſſer von 0,0008 bis 0,0012 Pariſer Zoll, und beſtehen aus einer äußeren durchſichtigen Hülle und einem körnerreichen Contentum. Bei fernerem Wachsthum bilden zunächſt die Körner an der Innenfläche des Follikels eine Membran, Membrana cumuli (granulosa v. Baer), während der übrige Inhalt ſich verflüſſigt. Dann erſt erfolgt die Entwicklung des Eies. Biſchoff (a. a. O.) hat jene Leiſten und Röhren Valentin's niemals gefunden, und zweifelt an ihrer Exiſtenz um ſo mehr, da er die Entwicklung der Follikel ebenſo früh als Valentin beobachtet hat. Mit ſeiner Darſtellung ſtimmen meine an menſchlichen Ovarien gemachten Beobachtungen im Weſentlichen durchaus überein. Man unterſcheidet anfangs in den Eierſtöcken nichts als primäre Zellen und Zellenkerne. Dann erſcheinen die Follikel zuerſt als kleine, rundliche Gruppen ſolcher in regelmäßiger Stellung zuſammengruppirter und ſich vereinigender Zellen in dem Eierſtocke zerſtreut und in großer Anzahl. Sie ſind anfangs ſehr ſchwer zu erkennen und kaum von dem gleichfalls aus Zellen beſtehendem Stroma zu unterſcheiden. Später hellen ſie ſich auf, indem die periphеriſchen Zellen vollkommen unter einander verſchmelzen und eine homogene feine, durchſichtige Hülle darſtellen, während der Inhalt ſich verflüſſigt. Bald legt ſich dann wieder eine Schicht endogener Zellen als eine Epitheliumlage an die innere Fläche der Membrana folliculi an. Der Inhalt der Bläschen beſteht aus einer waſſerhellen Flüſſigkeit, in welcher Zellenkerne und den ſpäteren Dotterkörnchen gleiche Körnchen ſich befinden. Gleichzeitig mit der Entwicklung der Follikel bilden ſich die Zellen des Stroma in Bindegewebsfaſern um.

Ueber die Geneſis des Eies, die genau mit ſeiner hiſtologiſchen Deutung zuſammenhängt, ſind die Anſichten ebenfalls noch getheilt. Das Ei beſteht bekanntlich in allen Thierclaſſen aus denſelben weſentlichen Elementen: einer einfachen Hülle, der Dotterhaut oder Zona pellucida, und einem mehr

---

[1]) Müller's Archiv, 1838.

oder minder flüſſigem, mit Körnchen und Fetttröpfchen gemiſchtem Inhalte, dem Dotter, in welchem das Keimbläschen mit dem Keimflecke eingebettet liegt. Das Ei der Säugethiere und des Menſchen zeichnet ſich vor denen der übrigen Thiere durch ſeine Kleinheit aus, es hält nur $^{1}/_{20}$ bis $^{1}/_{15}$ bis $^{1}/_{10}'''$ im Durchmeſſer. Dieſe Kleinheit rührt von der geringeren Menge des Dotters her, der beim Menſchen und einigen anderen Säugethieren noch durch ſeine zähe, wenig flüſſige Beſchaffenheit hervorſticht. Das Keimbläschen iſt 0,0015 bis 0,0020''' groß und enthält außer dem Keimflecke eine eiweißartige Flüſſigkeit. Wagner [1]) unterſuchte die Eier auf den ſucceſſiven Stufen ihrer Entwicklung in den röhrenförmigen Eierſtöcken der Inſecten. Er fand in den Spitzen der Eileiter zuerſt einzelne Körner, welche Keimflecke zu ſein ſchienen, und bisweilen ſchon ſehr kleine Molecüle in den Zwiſchenräumen derſelben abgelagert. Dann erſchienen dieſe Körnchen von zarten kreisförmigen Linien umſchloſſen, die ſich ſpäter deutlich als Keimbläschen herausſtellten. Weiter abwärts zeigten ſich die Bläschen in eine körnige Maſſe eingebettet; doch ſchienen ſie ihm hier ſchon von einer zweiten Hülle und einem waſſerhellen Dotter umgeben zu ſein. Biſchoff [2]) beobachtete die Entwicklung des Eies in den Follikeln des Eierſtockes bei den Säugethieren. In der waſſerhellen, mit Zellenkernen und Körnchen gemiſchten Flüſſigkeit der jungen Follikel fand er etwas ſpäter ein waſſerhelles vollkommen ſphäriſches und einen Kern beſitzendes Bläschen, dem Keimbläschen durchaus ähnlich, für welches er es auch mit Beſtimmtheit hält. Je weiter der Follikel entwickelt war, um ſo zahlreicher waren die den Dotterkörnchen gleichen Körnchen um das Bläschen gelagert. Die weitere Entwicklung konnte er jedoch nicht verfolgen. Denn auf der nächſten Stufe, wo er ſich wieder mit Sicherheit von den Verhältniſſen überzeugen konnte, fand er in den Follikeln die Eichen ſchon mit allen ihren weſentlichen Theilen, Zona pellucida, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Die kleinſten Follikel, in denen er ein ſolches Ei unterſcheiden konnte, mochten $^{1}/_{100}$ bis $^{1}/_{200}$ P. Z. im Durchm. halten. Die Eichen füllten die Follikel faſt ganz aus, die Zona war ſehr blaß, auch der Dotter enthielt verhältnißmäßig noch wenig Dotterkörnchen, und war deßhalb gleichfalls noch hell. Biſchoff ſchließt ſich nach dieſen Unterſuchungen der Anſicht Valentin's und Henle's an, wornach das Ei wie die Ganglienkugel ſich bildet, zuerſt der Keimfleck und das Keimbläschen, als Kern und Zelle, um welche ſich ſecundär die Dotterkörnchen ablagern und ſich hierauf mit einer ſtructurloſen Hülle umziehen.

Die Zeit der erſten Entſtehung der Follikel iſt nach Biſchoff in den verſchiedenen Ordnungen der Säugethiere verſchieden, fällt jedoch bei allen ſpäter, als die Bildung der Samenkanälchen. Bei Hunden und Kaninchen fand er niemals vor der Geburt deutliche Spuren derſelben, wohl aber bei Rinds- und Schweineembryonen. Beim Menſchen fand er bei der Mehrzahl neugeborener Früchte noch keine Spur der Graaf'ſchen Bläschen und Eier als ſolcher, ſondern nur die früheren Formen ihrer Entwicklung, oft nicht einmal dieſe, ſondern nur ein gleichförmiges zelliges Stroma. Bei anderen dagegen waren die Graaf'ſchen Bläschen und Eier ſchon ziemlich weit entwickelt, ſelbſt ſo, daß ſie äußerlich wahrgenommen werden konnten. Die Zahl ſolcher ausgebildeten war aber immer ſehr gering. Ich habe bei

---

[1]) Prodrom. generat. p. 9, und Beiträge zur Geſchichte der Zeugung und der Entwicklung, S. 42. [2]) A. a. O. S. 366.

menſchlichen Embryonen aus den letzten Schwangerſchaftsmonaten immer nur die früheren, mit bloßem Auge nicht ſichtbaren Entwicklungsformen der Follikel bis zu etwa 1/60''' im Durchmeſſer gefunden, in denen höchſtens eine Membrana granulosa gebildet ſchien, niemals aber ein Ei enthalten war. Bei Neugeborenen und bald nach der Geburt Geſtorbenen dagegen fand ich neben dieſen ſtets einzelne entwickeltere Follikel, als röthlich durchſcheinende Bläschen bis zu 1''' im Durchmeſſer, ſie enthielten ſämmtlich Eier, deren Zona aber noch ſehr dünn war. Biſchoff glaubt und gewiß auch mit Recht, daß die Entwicklung der Follikel und Eier auch beim Menſchen in den zeugungsfähigen Jahren ununterbrochen fortdaure, obwohl es ſchwer ſei, in den Pubertätsjahren Follikel auf den früheren Bildungsſtufen zu beobachten. Bei einem eilfjährigen Mädchen fand er neben vollkommen entwickelten Eiern andere noch auf ſehr frühen Stadien begriffen.

Die Entwicklung der Follikel und ihres Inhaltes ſchreitet, wenn auch wohl nicht bei allen Individuen in gleichem Maße, bis zur Pubertät weiter fort, wo jedenfalls ein Theil ſeine vollſtändige Reife erlangt. Das ganze Ovarium erſcheint jetzt dicker und nimmt eine mehr rundlich eiförmige Geſtalt an. Die reifenden Follikel ſchwellen an, rücken der Oberfläche der Ovarien näher, ſo daß ſie zum Theile ſelbſt über dieſelbe hervorragen, ihr Ueberzug wird dünner. Bei Hunden und Kaninchen fangen die Zellen des ſogenannten Discus proligerus um die Zona herum an, ſich in Faſern auszuziehen, und geben mit dieſen auf der Zona aufſitzend dem ganzen Ei ein ſtrahliges Anſehen. Die Eier nehmen ebenfalls an Größe zu und treten aus dem Centrum der Follikel näher an die innere Wand derſelben hinan. Der Dotter gewinnt an Umfang, wird dunkler, voller und dichter, indem die Menge der Dotterkörnchen zunimmt, die des flüſſigen Bindemittels dagegen und wahrſcheinlich auch der Fetttröpfchen abnimmt. Das Keimbläschen erreicht am früheſten ſeine Ausbildung, und nimmt dann ſpäter in dem Maße, als der Dotter mit ſeiner Hülle wächſt, an Größe ab, während es zugleich der Oberfläche des Dotters ſich nähert; in ganz reifen Eiern kann es ſelbſt fehlen. Beim Hunde beginnt ſogar die Entwicklung des gelben Körpers, als den Granulationen ähnliche Wucherungen von der Innenfläche der Graaf'ſchen Bläschen ſchon vor der Eröffnung derſelben und dem Austritte der Eier [1]. Von den Ovarien geht der Impuls für die übrige geſchlechtliche Entwicklung aus. In den erſten Jahren der Kindheit zeigen beide Geſchlechter, abgeſehen von der äußeren Form der Geſchlechtsorgane, noch eine große Uebereinſtimmung, der weibliche Körper hat noch keinen beſonderen Ausdruck. Allmälig nehmen Formen und Bewegungen, Gang und Haltung einen anderen Charakter an, die Glieder werden voller und runder, während bei Knaben ſich die kindliche Rundung der Formen verliert und der Körper in ſeinen Umriſſen ſchon einen gewiſſen Anſtrich von Männlichkeit bekommt. In den Neigungen und Spielen macht ſich der Geſchlechtsunterſchied bemerklich. Die Geiſteskräfte entwickeln ſich bei Mädchen ſchneller, ſie beobachten ſchärfer, lernen früher ſprechen und accentuiren beſtimmter. Nach dem zweiten Zahnen bildet ſich der weibliche Typus immer deutlicher heraus, bis endlich mit der Pubertät die volle Entfaltung eintritt.

Der Beginn der Pubertät fällt im Allgemeinen zwiſchen das achte und vierundzwanzigſte Jahr. Die Verſchiedenheit der Raçen ſcheint auf den

---

[1]) Biſchoff, Beweis der von der Begattung unabhängigen periodiſchen Reifung und Loslöſung der Eier ꝛc. Gießen, 1844.

früheren oder ſpäteren Eintritt gar keinen Einfluß zu haben, vielmehr iſt derſelbe unter demſelben Klima bei den verſchiedenen Raçen durchaus gleich. Nach Winterbottom treten in Sierra Leone die Katamenien bei Weißen und Schwarzen in demſelben Alter ein. Daſſelbe beobachtete Huggins auf der Inſel St. Vincent. Dagegen iſt der Einfluß des Klima's ſehr bedeutend, und je wärmer dieſes iſt, um ſo früher beginnt durchſchnittlich die Pubertät. In Schweden werden die Mädchen in der Regel zwiſchen dem funfzehnten und ſechzehnten Jahre, in England, im nördlichen Deutſchland und Frankreich zwiſchen dem vierzehnten und funfzehnten, im ſüdlichen Frankreich mit dem dreizehnten, in Italien und Spanien mit dem zwölften, auf Minorka nach Cleghorn mit dem eilften Jahre mannbar, in Smyrna ſieht man Mütter von 11 bis 12 Jahren. In Perſien treten nach Chardin die Katamenien zwiſchen dem neunten und zehnten Jahre, in Arabien nach Niebuhr mit dem zehnten, in dem heißen und niedrigen Landſtriche von Eboë nach Oldfield zwiſchen dem achten und neunten Jahre ein. In Jamaika trifft man nach Long Mütter von 12 Jahren. Mit dieſen Angaben ſtimmen die ſtatiſtiſchen Unterſuchungen von Marc d'Espine [1] vollkommen überein. Er theilt folgende Tabelle über das mittlere Alter beim Erſcheinen der Katamenien mit:

Städte.	Mittleres Alter.	Zahl der benutzten Fälle.	Mittlere Temperatur.
Göttingen . . .	16,088	137	46°,82
Mancheſter . . .	15,191	450	48 bis 49°
Paris	14,965	85	51°,50
Toulon	14,081	43	59°,20
Marſeille . . .	13,940	25	59°,80.

Auf Gebirgen werden die Mädchen im Allgemeinen ſpäter mannbar, als in den Thälern und Niederungen, oft erſt mit dem zwanzigſten bis vierundzwanzigſten Jahre. Nach den ſtatiſtiſchen Unterſuchungen von Brierre de Boismont [2] erſcheint in den Städten die Menſtruation durchſchnittlich um ein Jahr früher, als auf dem Lande. Eine Lebensweiſe voll körperlicher Anſtrengungen und Entbehrungen hält in der Regel ihren Eintritt zurück, während das üppige Leben der Reichen ihn zu beſchleunigen pflegt. Auch die individuelle Conſtitution iſt von Einfluß. Scrophulöſe Subjecte werden meiſt ſehr ſpät mannbar. Als äußerſt ſeltene, rein pathologiſche und in ihren Urſachen noch durchaus räthſelhafte Ausnahmen ſtehen diejenigen Fälle da, wo die Erſcheinungen der Pubertät ſchon in den erſten Lebensjahren ſich zeigen. Meckel [3] hat die bis zu ſeiner Zeit bekannt gewordenen Beobachtungen zuſammengeſtellt. Die Merkmale der Pubertät offenbarten ſich theils in der Bildung der Genitalien und der Brüſte, in der regelmäßig wiederkehrenden Menſtruation, theils in dem ſchnellen Wachsthume des ganzen Körpers und der geſchlechtlichen Ausprägung der Formen. Doch waren die letztgenannten Erſcheinungen nicht nothwendig mit den erſteren verbunden und oft fand mehr eine exceſſive Fettbildung, als ein allſeitig beſchleunigtes

---

[1]) Archives générales. Sept. et Nov. 1835.

[2]) Die Menſtruation ꝛc. Gekrönte Preisſchrift. Aus d. Franzöſiſchen von Krafft, Berlin, 1842.

[3]) Pathologiſche Anatomie, Bd. II.

Wachsthum Statt. Bisweilen boten nur die äußeren Genitalien den Anſchein der Mannbarkeit dar, während die inneren, Uterus und Ovarien, verkümmert oder degenerirt waren. Ueber das Verhalten der Graaf'ſchen Follikel und Eier iſt zwar im Beſonderen nichts bemerkt, doch möchten dieſe Fälle das Gegenſtück zu denjenigen bilden, wo man bei jungen und unentwickelten Mädchen Corpora lutea fand. Mehre der angeführten Individuen zeichneten ſich durch eine ungewöhnlich ſtarke Entwicklung des Haarſyſtems, ſelbſt über den ganzen Körper aus. Die Geiſteskräfte waren bei der Mehrzahl gering. Bei manchen trat ſehr bald ein raſches Welken der Genitalien ein, und faſt alle ſtarben ſchon nach wenigen Jahren.

Das beſtimmende Moment für den ganzen Complex der Pubertätserſcheinungen liegt in den Ovarien und zwar zunächſt in der vollendeten Reifung eines oder mehrer Eier in den Graaf'ſchen Follikeln. Den letzten Grund für dieſe Reifung, die ſich, wie wir ſehen werden, typiſch in den einzelnen Menſtruationsperioden wiederholt, können wir freilich ebenſo wenig nennen, als für die ſonſtigen typiſchen Verhältniſſe des Organismus, ſie ſind durch die Idee der Gattung gegeben. Wie alle Entwicklungsvorgänge in den Organen, ſo ſind auch die Phänomene der Reifung an den Follikeln und Eiern, wie wir ſie oben geſchildert haben, von einer örtlich erhöhten Turgescenz, einer Hyperämie in den Ovarien und den angrenzenden Generationsorganen begleitet, zum Theile wohl auch durch ſie bedingt. Ovarien und Tuben ſtrotzen von Blut, die Fimbrien der letzteren ſind angeſchwollen und länger. Die Turgescenz verbreitet ſich auf den Uterus, der Grund und Körper deſſelben entwickeln ſich ſtärker, wobei die bisher rundliche Form in die quergezogene übergeht, die Wandungen nehmen an Dicke zu, die Falten der Schleimhaut in ſeiner Höhle gleichen ſich aus, und nach Biſchoff [1]) zeigt ſich jetzt zuerſt die Wimperbewegung auf derſelben. Durch die größere Ausdehnung des Körpers wird das Scheidengewölbe mehr aus einander gezogen, der Hals grenzt ſich ſchärfer ab, der Scheidentheil verliert ſeine kolbige Beſchaffenheit und faltet ſich, wie der Grund und Körper, ebenfalls etwas von vorn nach hinten ab. Die Scheide nimmt an der Turgescenz des Uterus Theil und faltet ſich ſtärker in Folge ihres Wachsthums. Die Schamſpalte wird durch die Muskeln des Dammes mehr nach hinten und in die Länge gezogen, ſo daß ſie jetzt zwiſchen den Schenkeln gerade abwärts ſieht, während ſie bei unreifen Mädchen bei aufrechter Stellung noch theilweiſe vor denſelben ſichtbar iſt. Die großen Schamlippen werden voller, treten ſtärker hervor und ſchließen ſich dichter an einander, ſo daß ſie die Nymphen und die Clitoris vollſtändig verdecken. Der Schamberg wölbt ſich ſtärker und bekommt kurze, ſchlichte Haare, die allmälig länger und kraus werden, auch an der Außenfläche der großen Schamlippen brechen Haare hervor. Parallel den Beckengenitalien turgesciren die Brüſte, ihre Wölbung nimmt zu, obwohl hauptſächlich nur durch ſtärkere Fettablagerung, der Warzenhof färbt ſich blaßröthlich, die Warze tritt mehr hervor. Von den Geſchlechtsorganen aus beginnt die Entfaltung des übrigen Körpers. Das Becken erweitert ſich beſonders in die Breite und gewinnt mehr und mehr die eigenthümlich weibliche Form, die bisher platte Unterbauchgegend wölbt ſich über den Schambeinen, die Hüften werden breiter und runden ſich, ebenſo Schenkel und Waden. Von den Brüſten ſetzt ſich die Rundung auf Hals und Schultern fort, und dehnt ſich dann über den ganzen Umfang der obe-

[1]) Entwicklungsgeſchichte, Seite 492.

ren Gliedmaßen aus, Geſtalt und Phyſiognomie bekommen den vollen weiblichen Ausdruck. In der Pſyche wecken die Veränderungen in den Geſchlechtsorganen die entſprechenden Vorſtellungen, anfangs noch dunkel und unbeſtimmt, bald mehr als Schamgefühl, bald als wirklichen Geſchlechtstrieb, je nach dem Grade der ſittlichen und geiſtigen Bildung.

Das ſinnenfälligſte Merkmal, durch welches ſich die erlangte Geſchlechtsreife kund giebt, iſt die Menſtruation. Dem Menſtrualfluſſe gehen mehr oder minder heftige Symptome abdomineller Congeſtion voran, die ſich leicht bei jedem Wiedereintritt, wenngleich in ſchwächerem Grade wiederholen. Schmerzen im Kreuze und in den Lenden, die ſich die Schenkel abwärts und nach vorn bis in den Bauch und das Becken erſtrecken, Müdigkeit der unteren Extremitäten, ein Gefühl von Schwere und Abwärtsdrängen im Becken, von Wärme und Spannung in den äußeren Genitalien ſind die gewöhnlichen Vorboten, Molimina menstrualia. Bei der Unterſuchung findet man die großen Schamlippen angeſchwollen, turgescirend, weniger ſchließend, ſondern mehr nach außen umgelegt, ſo daß die ebenfalls turgescirenden Nymphen und die Clitoris mehr hervortreten und der Scheideneingang zugänglicher wird; die Wandungen der Scheide liegen weniger dicht an einander, ihre Schleimhaut iſt weicher und aufgelockerter, die Temperatur kaum merklich — nach Fricke um $\frac{1}{4}^{0}$ R. — erhöhet; der Uterus iſt tiefer herabgetreten und hat ſich zugleich gerader geſtellt, ſo daß die vordere Muttermundslippe jetzt weniger vor der hinteren hervorragt, man fühlt den unteren Theil des Körpers und die Baſis des Halſes geſchwellt, die Abgrenzung beider iſt weniger ſcharf. Der Scheidentheil iſt mehr coniſch geformt und zugleich rundlicher, dabei in verſchiedenem Grade aufgelockert und erweicht, der Muttermund ebenfalls rundlich. Auch in den Bruſtgenitalien zeigen ſich in der Regel die Erſcheinungen der Hyperämie, ein Gefühl von Spannung, leichte Schmerzen und Stiche, der Warzenhof färbt ſich dunkler, die Warze tritt ſtärker hervor. Mit dem örtlichen Congeſtionszuſtande in den Genitalien iſt gewöhnlich, wenigſtens beim erſten Erſcheinen der Menſtruation, eine Reihe allgemeiner Symptome verknüpft, die größtentheils durch Reflex von den Centralorganen des Nervenſyſtems aus entſtehen, theils aber auch auf eine vielleicht secundäre Aenderung in der Blutmiſchung hinweiſen. Dahin gehören: Fröſteln, abwechſelnd mit fliegender Hitze, Kopfſchmerz, Schwindel, ein Gefühl von Steifigkeit im Nacken, beſchleunigter, bisweilen unregelmäßiger Herzſchlag, beſchleunigte Reſpiration, Neigung zu Krämpfen, überhaupt geſteigerte Reflexerregbarkeit; die Augen verlieren ihren Glanz, ſind von blauen Ringen umgeben, die Haut iſt livide, gedunſen, die Secretion derſelben hat einen eigenthümlichen Geruch — wenn dieſer nicht von den Genitalien herſtammt —, bisweilen erſcheint ein Ausbruch von Papeln im Geſichte; das ſchlichte Haar kräuſelt ſich lockig oder das krauſe wird glatt; die Schilddrüſe ſchwillt an, die Stimme bekommt nicht ſelten einen rauheren Klang; Mangel an Eßluſt oder Heißhunger, öfteres Aufſtoßen, ſelbſt Erbrechen, kolikartige Schmerzen mit Auftreibung des Darmkanales ſind gewöhnliche Erſcheinungen; die Urinſecretion iſt häufig vermehrt, oder der Urin iſt dick, trübe, ſchleimig und wird mit Schmerzen gelaſſen; das Gemüth iſt nicht ſelten verſtimmt, ängſtlich, traurig. Nachdem die genannten örtlichen und allgemeinen Symptome einen bis zwei und mehr Tage angehalten haben, tritt mit ſichtlicher Erleichterung und Rückkehr des Wohlbefindens die Abſonderung aus den Genitalien ein, anfangs noch mehr ſchleimig, ſpäter blutig, zuletzt wieder ſchleimig. Das

Blut geht am erſten Tage in der Regel nur tropfenweiſe und in längeren Pauſen ab, am dritten Tage findet ein continuirliches Fließen Statt, und läßt dann in derſelben Weiſe wieder nach. Die Blutung hält im Mittel etwa 4 bis 6 Tage an, bisweilen aber auch 8 Tage und darüber, und hört in anderen Fällen ſchon nach 1 bis 2 Tagen wieder auf. Die mittlere Quantität des entleerten Blutes beträgt 4 bis 6 Unzen, ſie iſt in kälteren Gegenden geringer und nimmt in wärmeren zu. Bei den Lappinnen, Samojedinnen und Grönländerinnen iſt nach Linné's und Virey's Angabe die Blutung ſehr ſchwach. In England und dem nördlichen Deutſchland ſchätzen ſie Smellie und Dobſon auf 4, de Haen auf 3, Paſta auf 5 Unz. In Holland wird ihre Menge bis zu 6, im ſüdlichen Deutſchland bis zu 8, in Italien und Spanien (Emett und Fitzgerald) bis zu 12 U. angegeben, in den Tropen ſoll ſie bis auf 20 Unzen ſteigen. Ausnahmsweiſe ſoll ſie bei den Griechinnen des Archipelagus nur 3 U. betragen, was Burdach wohl mit Recht dem Einfluſſe der Seeluft zuſchreibt. Außer dem Klima üben individuelle Verhältniſſe, Conſtitution, Lebensweiſe, pſychiſche Einwirkungen ꝛc. einen großen Einfluß auf die Stärke der Blutung aus. Bei geſunden Frauen pflegt übrigens unter denſelben Verhältniſſen die Dauer und Stärke der Blutung ſich ſtets gleich zu bleiben, oder doch einen beſtimmten Typus inne zu halten.

Die Farbe des abgehenden Blutes iſt dunkel purpurroth, und ſteht zwiſchen der des arteriellen und venöſen Blutes in der Mitte. Das Blut beſitzt namentlich bei brünetten Frauen einen eigenthümlichen Geruch, der mit dem der Calendula officinalis verglichen wird. Der Volksglaube mißt ihm eine giftige Beſchaffenheit bei; Milch und friſcher Wein ſollen durch die Nähe menſtruirender Frauen ſauer, friſche Butter bitter werden, geſalzenes Fleiſch in faule Gährung übergehen, Samen und Früchte in den Gärten verfaulen u. ſ. w. Bekannt iſt, daß der Beiſchlaf mit menſtruirenden Frauen bei Männern bisweilen eine tripperähnliche Entzündung der Harnröhrenſchleimhaut hervorruft. Faſt alle uncultivirten Völker, zumal in den heißen Zonen, erklären das menſtruirende Weib für unrein, nnd verbannen es von ſich. Plinius und die arabiſchen Aerzte halten das Menſtrualblut ebenfalls für giftig, Hippokrates dagegen nennt es reines Blut, gleich dem eines Opferthieres. Die mikroſkopiſche Analyſe weiſet in der Flüſſigkeit deſſelben unverſehrte Blutkörperchen nach, anfangs in geringer Menge, dann zunehmend und ſpäter wieder abnehmend. Außerdem ſind in derſelben ſehr viele größere und kleinere granulirte Körperchen (Schleimkörperchen) und Epithelialgebilde (Flimmercylinder, beſonders im Anfange, und Epitheliumblättchen) enthalten. In Betreff der chemiſchen Zuſammenſetzung iſt die Beimiſchung ſchädlicher Stoffe nicht bewieſen, wenn auch nicht geradezu widerlegt. Am meiſten zog von jeher die Nicht-Gerinnbarkeit des Menſtrualblutes die Aufmerkſamkeit auf ſich. Auch nach jahrelanger Retention im Uterus bei Atreſie des Muttermundes fand man es nach der Operation noch flüſſig. Nach Retzius [1]) wird die Gerinnung durch die Gegenwart von Phosphor- oder Milchſäure gehindert. Allein in den von Vogel [2]) unterſuchten Fällen zeigte das nicht gerinnbare Menſtrualblut eine deutlich alkaliſche Reaction. Velpeau und Remak [3]) leiten die Nicht-Gerinnbarkeit des Menſtrualblutes von der Beimiſchung von Schleim her. Allein das Menſtrualblut

---

[1]) Froriep's Notizen. Bd. XIX. 3. S. 48. [2]) Wagner's Phyſiologie, 3. Aufl. S. 230.
[3]) Ueber Menſtruation und Brunſt. Neue Zeitſchrift für Geburtskunde, Bd. XIII.

enthält in der That wenig oder gar keinen Faſerſtoff, was ſchon durch die älteren unvollkommenen Unterſuchungen von Lavagna ꝛc. dargethan wurde, und durch die neueren nur beſtätigt wird. Denis [1]) analyſirte das Menſtrualblut einer 27jährigen Frau, und fand folgende Zuſammenſetzung:

Waſſer	825,00
Blutkörperchen	64,40
Eiweiß	48,30
Extractartige Stoffe	1,10
Fett	3,90
Salze	12,00
Schleim	45,30

Simon (a. a. O. S. 233) unterſuchte Menſtrualblut, welches zu einer Zeit erhalten war, wo es kein Flimmerepithelium mehr enthielt. Es gerann nicht, enthielt etwas Vaginalſchleim, war aber ſonſt nicht verdorben oder übelriechend. Er fand folgende Zuſammenſetzung:

Waſſer	785,000
Feſte Beſtandtheile	215,000
Fett	2,580
Albumin	76,540
Hämatoglobulin	120,400
Extract. Materie und Salze . .	8,600

Alſo gänzlicher Mangel des Fibrins und Vermehrung der feſten Beſtandtheile, nicht auf Rechnung des Albumins, ſondern der Blutkörperchen, während dagegen das von Denis unterſuchte Blut ſehr reich an Waſſer iſt. Das Hämatoglobulin wurde ſehr reich an Hämatin (wahrſcheinlich mit bedeutender Beimengung von Hämaphaein) gefunden, auf 100 nämlich 8,3 Färbeſtoff. Neuerdings hat Vogel (a. a. O.) eine ſehr ſorgfältige Unterſuchung des Menſtrualblutes mitgetheilt. Es war bei einer ſonſt geſunden Frau, die an Prolapsus uteri litt, in einer mittelſt Bändchen vor das Orificium uteri befeſtigten Rindsblaſe, in zwei Portionen, jede von mehren Grammen, die eine im Anfange, die andere am Ende der Menſtruation, aufgefangen. Das Blut beider Portionen verhielt ſich ganz gleich, es bildete eine intenſiv rothe, dicke, ſchleimige Flüſſigkeit, die ſelbſt nach 24 Stunden noch nicht gerann. Bei längerem Stehen in einem hohen Cylindergläschen ſchied ſie ſich in eine dunkelrothe Schicht von Blutkörperchen und ein darüber ſtehendes faſt farbloſes Serum, wurde aber durch Schütteln ſogleich wieder homogen. Das Serum beider Portionen reagirte deutlich alkaliſch. Unter dem Mikroſkope zeigte das Blut ſehr viele normale biconcave Blutkörperchen, die nach einiger Zeit die Tendenz äußerten, ſich geldrollenförmig an einander zu legen; daneben viele größere, runde, farbloſe Körperchen, die meiſten mit Kernen, alle körnig, von $^1/_{300}$ bis $^1/_{250}$''' Durchmeſſer (Lymphkörperchen) und kleine Körnchen von $^1/_{600}$ bis $^1/_{1000}$''' Durchmeſſer, ohne erkennbare Structur. Das Verhältniß der Lymphkörperchen zu den Blutkörperchen war in der zweiten Portion wie 1 : 10. Von Faſerſtoffcoagulis zeigte ſich keine Spur. Gegen chemiſche Reagentien verhielt ſich dieſes Blut und ſeine körperlichen Theile ganz wie gewöhnliches Blut, nur wurde durch Eſſigſäure unter dem Mikroſkope eine

[1]) Recherches experimentales sur le sang humain.

zarte Schleimgerinnung ſichtbar. Die quantitative Analyſe, ſo weit die geringen Mengen ſie geſtatteten, ergab in der erſten Portion:

Waſſer	839
Feſte Beſtandtheile	161
Waſſer des Serum	935,3
Feſte Beſtandtheile des Serum . .	64,7
Feuerbeſtändige Salze des Serum .	6,4

In der zweiten Portion:

Waſſer	837
Feſte Beſtandtheile	163

Die Quelle der Blutung ſind Gefäße der Uterinſchleimhaut. Bei der Unterſuchung menſtruirender Frauen fühlt man das Blut deutlich aus dem Muttermunde hervorquellen. Bei Prolapsus uteri kann man das Ausſchwitzen aus dem Gebärmutterhalſe beobachten, und bei veralteten Inverſionen hat man das Blut aus der Schleimhaut des Körpers und Grundes direct ſich ergießen ſehen [1]). Bei Atreſie des Muttermundes häuft ſich das Blut in der Höhle des Uterus an. In den Leichen von Frauen, die während der Menſtruation geſtorben waren, beobachteten John Hunter, Rokitansky u. A. eine Hyperämie des Uterus, zumal ſeiner Schleimhaut mit Erguß von Blut in einem verſchiedenen Zuſtande von Gerinnung und Entfärbung. Bisweilen ſcheint jedoch neben der Uterinblutung oder anſtatt derſelben eine Blutausſcheidung auf der Vaginalſchleimhaut vorzukommen. Ob dahin freilich alle Fälle gehören, wo in den erſten Schwangerſchaftsmonaten die Menſtruation noch fortdauert, iſt zweifelhaft, da hier die Blutung noch aus dem unteren Theile des Uterinhalſes ſtammen kann. Daß aber die Blutausſcheidung iſolirt auf der Vaginalſchleimhaut ſtattfinden könne, beweiſen die Beobachtungen von Columbus, Sev. Pineau, von Bohn, Verduc u. A., welche die äußeren Lefzen und die Scheide blutig, die innere Mündung der Gebärmutter verſchloſſen und dieſes Organ ſelbſt im Inneren trocken fanden; ferner ein Fall von Moß, wo nach der Exſtirpation des Uterus die Menſtruation fortdauerte und das Blut unter drängenden Schmerzen aus der Vagina ausfloß [2]).

Man muß bei dem Menſtrualfluſſe zweierlei unterſcheiden, einmal die geſteigerte Schleimſecretion (Abſtoßung des Epitheliums und Bildung von Schleimkörperchen) und zweitens die Beimengung von Blut. Dieſes Blut kann ſeiner geringen Menge nach nur aus den Capillargefäßen ſtammen und ſetzt nothwendig eine Ruptur derſelben voraus. Denn eine Auflockerung der Gefäßwände bis zu dem Grade, daß ſie den Durchtritt unverſehrter Blutkörperchen geſtatteten, iſt undenkbar, und entbehrt jeder Analogie. Räthſelhaft bleibt dabei freilich der gänzliche Mangel an Faſerſtoff, wenn man nicht annehmen will, daß derſelbe ſofort zur Bildung von Schleimkörperchen verwandt werde. In den Leichen hat man, wie bemerkt wurde, meiſt geronnenes, alſo faſerſtoffreiches Blut in der Uterinhöhle gefunden. Der Uterus iſt das einzige Organ, in welchem normaler Weiſe eine Blutausſcheidung ſtatt-

---

[1]) Vgl. Haller, Elem. physiol. corp. human. VII. p. 2. und Oſiander, Handbuch der Entbindungskunſt I. S. 170.

[2]) Vgl. Haller, Elem. physiol. Lib. XXVIII. sect. III. 6, 3 und Buſch, das Geſchlechtsleben des Weibes u. ſ. w. Band I.

hat. Simon (a. a. O.) fand das Hämatoglobulin des Menſtrualblutes auffallend reich an Färbeſtoff, es beſtand alſo wahrſcheinlich zum größten Theile aus älteren, unbrauchbar gewordenen Blutkörperchen, ähnlich denen, wie ſie nach Schultz in dem Blute der Pfortader als Material der Gallenſecretion ſich finden. In dieſer Beziehung ließen ſich alſo Uterus und Leber einander paralleliſiren. Durch beide Organe würden die abgenutzten Blutkörperchen entfernt, hier im aufgelöſten Zuſtande, dort noch in ihrer urſprünglichen Form. Ein ſpecifiſcher Secretionsſtoff iſt bis jetzt in der Menſtrualflüſſigkeit nicht nachgewieſen.

Im normalen Zuſtande hält die Menſtruation in der Regel einen vierwöchentlichen Typus ein. Vom Einfluſſe des Mondes kann dieſe Periodicität nicht abhängig gemacht werden, da ja bei den verſchiedenen Frauen die Menſtruation auf alle Tage des Jahres vertheilt iſt. Denn Oſiander's (a. a. O.) Behauptung, daß die Zeit des Neu- und des Vollmondes, jene für jüngere, dieſe für ältere Frauen die regelmäßigen Menſtruationstermine bilde, wird durch die Erfahrung nicht beſtätigt. Auch ſchließt ſich der Typus der Menſtruation, wie Désormeaux [1]) richtig bemerkt, nicht ſelten Sonnenmonaten an, und viele Frauen ſind gewohnt, ihre Periode nach dem Datum zu berechnen. Individuelle Verhältniſſe äußern einen weſentlichen Einfluß auf den Menſtruationstypus. Eine Lebensweiſe voll körperlicher Anſtrengungen und Entbehrungen, ein kälteres Klima ſcheinen ihn bei übrigens kräftigen und geſunden Frauen zu verlangſamen. Nach Azara zeichnen ſich die Weiber der Charruas, Guaranis und der übrigen wilden Völkerſtämme Paraguay's und der öſtlichen Theile Südamerika's durch die Sparſamkeit ihrer monatlichen Reinigung und die Seltenheit ihrer Wiederkehr aus. Nach Linné menſtruiren in Lappland manche Frauen nur während des Sommers, andere ſelbſt nur einmal im Jahre. Während der Schwangerſchaft hört in der Regel die Menſtruation auf, bisweilen jedoch dauert ſie fort, obwohl kaum je über den ſiebenten Monat hinaus. Carus [2]) führt mehre derartige Beiſpiele an. Bei zwei Schwangeren erſchien die Menſtruation noch zweimal, bei zwei anderen dreimal, bei einer fünfmal und bei einer in fünf auf einander folgenden Schwangerſchaften ſechsmal wieder. Nach Rainer's Bericht hatten unter 285 vom 1ſten Mai 1824 bis zum 1ſten Mai 1826 im Inſtitute zu Landshut Entbundenen eine noch zwei und vier andere noch fünf Monate während ihrer Schwangerſchaft menſtruirt. Bei Graviditas extrauterina kehrt die Menſtruation bisweilen nach ein- oder mehrmonatlichem Ausbleiben wieder. Ungleich ſeltener ſind diejenigen Fälle, wo die Menſtruation, d. h. der Menſtrualfluß, nur während der Schwangerſchaft ſich zeigt, wie ſolche von Buſch (bei geringer geſchlechtlicher Entwicklung), Baudelocque, Stein, von Siebold, Maygrier, Dewees u. A. beobachtet ſind. Während des Säugungsgeſchäftes bleibt die Menſtruation in der Mehrzahl der Fälle aus, doch finden hier noch häufigere Ausnahmen als bei der Schwangerſchaft Statt.

Ueber die Bedeutung und das Weſen der Menſtruation ſind ſehr verſchiedene Anſichten aufgeſtellt. Die älteren derſelben faſſen vorzugsweiſe die Blutung in's Auge, und ſuchen die Urſache bald in einer allgemeinen oder örtlichen Plethora, die ſie auf verſchiedene Weiſe entſtehen laſſen (Ariſtoteles, Rouſſel, Carus, Simſon, Aſtruc, Lobſtein, Haller, Moscati u. A.), bald in einer Gährung oder Entmiſchung des

---

[1]) Dict. de méd. [2]) Jahresbericht 1825.

Blutes, die eine periodiſche Reinigung nothwendig mache (Paracelſus, de Graaf, Teſta, u. A.). Sie laſſen dabei die ſo deutlich in die Augen ſpringende Beziehung zu den Geſchlechtsfunctionen faſt ganz außer Acht. Die Mehrzahl der neueren Autoren ſtellt dieſe jedoch mit Recht in den Vordergrund und betrachtet, indem ſie die überwiegende Wichtigkeit der Molimina menstrualia anerkennt, die Blutung als eine ſecundäre, zum Theil als eine zufällige, ja ſelbſt als eine pathologiſche Erſcheinung. Faſt alle ſtimmen darin überein, daß ſie die Menſtruation als einen Gegenſatz zur thieriſchen Brunſt hinſtellen, ſowohl in Bezug auf die Steigerung des Geſchlechtstriebes, als auf die Fähigkeit zur Conception. Sie erkennen ihr keinen unmittelbaren Einfluß auf die Empfängniß zu, glauben vielmehr, daß beim menſchlichen Weibe die Bedingungen derſelben ununterbrochen vorhanden ſeien und ſehen in der Menſtruation nur eine periodiſche Aeußerung der continuirlich wirkenden Zeugungskraft als Erſatz und Stellvertretung der mangelnden Conception (Burdach, Ritgen, Joh. Müller, Buſch, Remak u. A.). Dagegen hat ſchon Naegele[1]) in der Menſtruation eine ſolche directe Beziehung zur Empfängniß richtig erkannt und ſie in dieſer Beziehung der Brunſt der Thiere gleichgeſtellt. Er ſagt, die ununterbrochene Conceptionsfähigkeit des menſchlichen Weibes ſei nur ſcheinbar. Sowie das Weib mit dem erſten Eintritte ihrer Reinigung beginne, zeugungsfähig zu werden, ſo kehre dieſes Vermögen mit jeder wiederkehrenden Menſtruation zurück. Unmittelbar nach jeder Menſtruation empfange das Weib am leichteſten, dies Vermögen nehme dann in dem Maße ab, wie es ſich von der Periode entferne, höre bei Annäherung der nächſten auf und kehre dann mit dieſer wieder. Die Menſtruation, d. h. die Vorboten der Blutung, ſeien ſonach als der Proceß anzuſehen, durch den das Weib von Neuem wieder fähig werde, zu empfangen, durch den das erſchöpfte Conceptionsvermögen wieder erneuert werde, und die Blutausleerung ſelbſt ſei gleichſam bloß als die Kriſe jenes Proceſſes anzuſehen, als ein Zeichen, daß die Natur mit ihrem Geſchäfte zu Stande gekommen ſei. Die Unterſuchungen der neueſten Zeit haben nun ſowohl die Analogie zwiſchen der Menſtruation des menſchlichen Weibes und der Brunſt der Thiere immer deutlicher herausgeſtellt, als namentlich über die inneren Vorgänge bei beiden, auf denen die ſtete Erneuerung der Empfängnißfähigkeit beruht, Licht verbreitet.

Die Brunſt der Thiere iſt an beſtimmte Zeiten des Jahres geknüpft. Bei weitem für die Mehrzahl fällt die Brunſtzeit in das Frühjahr, ſo namentlich für die winterſchlafenden Thiere, die Zugvögel, die Nager; geringer iſt die Zahl der im Sommer brünſtigen Thiere; im Herbſte tritt die Brunſt bei den meiſten Inſecten, und unter den Säugethieren beſonders bei den Wiederkäuern ein; im Winter ſind vorzugsweiſe die Raubthiere brünſtig. Die Dauer der Brunſt iſt verſchieden, ſie hält beim Schafe 1, bei Kühen und Stuten 2 bis 4, bei Hündinnen 9 bis 10 Tage an. In der Regel, d. h. wenn die Thiere in der Freiheit leben, kommt es während jeder Brunſt zur Begattung und Befruchtung; das befruchtete Thier wird alsdann nicht eher wieder brünſtig, als bis es geworfen hat, mit Ausnahme der zahmen Sau und einiger anderen Thiere im gezähmten Zuſtande. Fand während der Brunſt keine Befruchtung Statt, ſo kehrt dieſelbe bei vielen Säugethieren in regelmäßigen Zwiſchenräumen wieder. Schafe werden vom September bis zu Ende des Decembers alle 14 Tage wieder auf

[1]) Erfahrungen und Abhandlungen u. ſ. w. Mannheim, 1812.

24 Stunden brünſtig; Schweine alle 15 bis 18 Tage, Kühe alle 4 Wochen (nach Numann alle 19 bis 20 Tage), desgleichen die Pferde, Büffel, Zebra's und Affen. Im Allgemeinen ſtellt ſich die Brunſt bei gezähmten und mit den Menſchen befreundeten Thieren häufiger ein, wahrſcheinlich in Folge der reichlicheren Nahrung und der geſelligen Vereinigung.

Die zunächſt und am meiſten in die Augen fallende Erſcheinung bei der Brunſt der Thiere, die deßhalb von jeher vorzugsweiſe die Aufmerkſamkeit auf ſich lenkte, iſt der aufgeregte Geſchlechtstrieb, der im naturgemäßen Zuſtande nur zu dieſer Zeit ſich äußert. Doch zeigt ſich derſelbe nicht gleich im Anfange der Brunſt, vielmehr geht demſelben ein Zuſtand von Kränklichkeit vorher, während deſſen das Thier trotz der Anſchwellung der Vulva die Begattung durchaus nicht zuläßt. Erſt wenn die die Brunſt begleitenden Phänomene bis zu einer gewiſſen Stufe entwickelt ſind, ſucht es die Begattung. Die Hündin überläßt ſich nach Buffon dem noch ſo zudringlichen Hunde erſt 6 bis 7 Tage nach dem Eintritte der Brunſt. Nach Brugnone[1]) zeigen die Stuten und Kühe beim Beginne der Brunſt eine beſondere Trägheit und Müdigkeit, und eine Steifigkeit in den Hinterbeinen. Das Geſäuge ſchwillt an, wird empfindlich und nicht ſelten ſickert etwas Feuchtigkeit aus. Streicht man ihnen mit der Hand oder (bei Stuten) mit der Bürſte über das Rückgrath und das Kreuz herunter, ſo äußern ſie beim Berühren der letzteren Stelle Schmerz (Spinalirritation). Die Augen ſind trübe, die Stimme iſt verändert, ſie freſſen weniger, harnen oft und der Urin iſt dicker, als ſonſt. Die Stuten namentlich werden während der Brunſt mager und ſind ſchwach. Dieſe Symptome bilden ein Analogon der Molimina menstrualia beim menſchlichen Weibe.

Ein Blutabgang während der Brunſt, entſprechend dem Menſtrualfluſſe, ſcheint nicht bei allen Thieren und nicht conſtant vorzukommen, obwohl eine ſorgfältige Beobachtung in ihm wahrſcheinlich eine häufigere und regelmäßigere Erſcheinung erkennen wird, als man bisher geglaubt hat. Schon Ariſtoteles [2]) behauptet, daß die lebendig gebärenden Thiere die monatliche Reinigung mit dem Weibe gemein hätten, daß der Blutabgang jedoch nicht ſo reichlich, als bei dieſem, und daß das Ausbleiben deſſelben bei Stuten und Kühen ein Zeichen der Trächtigkeit ſei. Plinius[3]) dagegen ſchreibt allein dem menſchlichen Weibe einen monatlichen Blutabgang zu. Andere Schriftſteller erwähnen ſeiner außer den genannten Thieren auch beim Affen, beim Hirſche, beim Hunde, beim Wallfiſche und ſelbſt bei einigen Fiſchen, namentlich dem Rochen, der Schleihe und der Barbe [4]). Haller ſelbſt bezweifelt dieſe Angaben. Blumenbach ſagt ausdrücklich, er habe viele Jahre nach einander weibliche Affen gerade von den Arten, von welchen man dieſes erzählt, nämlich den gewöhnlichen Waldaffen (Simia sylvanus), die Meerkatze (Simia cynomolgus), den Mandrill (Cynocephalus Maimon) unterſucht und gefunden, daß die erwähnten Monatsperioden bei manchen gar nicht vorhanden waren, während ſie bei anderen Affen und zwar von derſelben Art in einer geringen unbeſtimmten und hauptſächlich an keine feſte Zeit gebundenen Blutausleerung aus der Gebärmutter beſtanden. Dagegen beobach-

[1]) Von der Zucht der Pferde, Eſel und Maulthiere. Aus dem Italieniſchen von Fechner. Prag, 1790.

[2]) Hist. anim. Lib. III. c. 18; Lib. III. c. 2.; Gener. anim. Lib. I. c. 30.

[3]) Hist. nat. Lib. VII. c. 15.

[4]) Vgl. Haller, Elem. physiol. Tom. VII., pars 2. pag. 137.

tete Cuvier[1]) bei mehren Affenarten, nämlich Simia Maimon, einem ſchwarzen Pavian vom Cap der guten Hoffnung, mehren Subjecten des Simia Inuus, des Simia Faunus, des Simia nemestrina, und verſchiedenen Makis, zur Zeit der Brunſt einen Blutabgang aus den Geſchlechtstheilen, der in regelmäßigen Zwiſchenräumen von 20 bis 30 Tagen wiederkehrte. Cuvier ſchreibt die Gleichmäßigkeit dieſer Erſcheinungen der gehörigen Fütterung in zweckmäßigen Wohnungen und bei einer gemäßigten Temperatur zu, während bei den Affen, mit welchen man herumreiſe, der Wechſel der Temperatur, die Einſperrung in enge Kammern und das Einerlei der Nahrung mancherlei Störungen bedinge. Indeſſen zeigte ſich auch bei ihnen, ſobald ſie nur vollkommen geſund und etwas zahm waren, der Zeugungstrieb wirkſam. Außer bei den Affen nahm Cuvier auch bei anderen Thieren während der Brunſtzeit einen monatlichen Blutfluß aus den Geſchlechtstheilen wahr, und zwar bei der Viverra genetta und bei dem gewöhnlichen zahmen Schweine, obwohl bei dieſen nicht ſo unveränderlich und regelmäßig, als bei den Affen. Eines Blutabganges während der Brunſt bei der gewöhnlichen Kuh erwähnt er nicht, wohl aber ſah er bei einer Büffelkuh, welche von dem männlichen Büffel entfernt war, die Zeichen der Brunſt und eine deutliche Menſtruation jeden Monat zurückkehren. Meckel[2]) beobachtete bei einer Simia sabaea eine regelmäßige, monatlich wiederkehrende und einige Tage dauernde reichliche Menſtruation, das Blut roch äußerſt übel, weit übler, als das menſchliche unter derſelben Bedingung. Er glaubt, daß dies mit dem üblen Geruche zuſammenhänge, den die Haut des Thieres verbreitet. Auch Ehrenberg[3]) erwähnt eines monatlichen Blutfluſſes beim weiblichen Affen (dem Cynocephalus der Aegypter), der vielen, vielleicht allen Affen gemein ſei. Gurlt[4]) leugnet das Beſtehen eines monatlich wiederkehrenden Blutfluſſes aus der Gebärmutter bei den Hausſäugethieren ganz, und ſagt, daß nur zuweilen ein periodiſcher Blutabgang aus den Geſchlechtstheilen wahrgenommen werde, der aber nicht regelmäßig zurückkehre. Nach Kahleis[5]) dagegen menſtruiren die Kühe regelmäßig. Kommen ſie nicht zum Bullen, ſo dauert der Ausfluß neben den übrigen Erſcheinungen der Brunſt oft einige Tage lang fort. Anfangs iſt das abgehende Blut von ſehr dunkler Farbe, manchmal mit einem dicklichen weißen Schleime vermengt. Mit dem Abfluß eines dünneren halbdurchſichtigen Schleimes hört endlich der Blutfluß auf, und die Kuh verliert die Neigung zur Begattung, wenn ſie auch dieſes Mal nicht vom Bullen beſprungen worden iſt. Allein genau nach vier Wochen kehren dieſelben Erſcheinungen und in derſelben Folge zurück und wiederholen ſich, wenn der Bulle nie zugelaſſen wird, regelmäßig alle vier Wochen. Sehr intereſſant ſind die neueſten Unterſuchungen von Numann[6])

---

[1]) In den Annales des sciences d'histoire naturelle. Vol. IX. p. 118 — 130; Meckel, Archiv für die Phyſiologie, Bd. II. S. 521.

[2]) Archiv Bd. VIII. S. 436.

[3]) Abhandlungen der Königl. Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin a. d. J. 1833. Berlin, 1835.

[4]) Lehrbuch der vergleichenden Phyſiologie der Hausſäugethiere.

[5]) Meckel, Archiv für Phyſiologie, Bd. VIII. S. 434.

[6]) Ueber den periodiſchen Blutfluß aus den Geſchlechtstheilen bei einigen Hausthieren und ganz beſonders bei der Kuh; nebſt Betrachtung dieſer Erſcheinung in Bezug auf die weibliche Menſtruation. Tydschrift voor natuurlijke Geschiedenis en Physiologie, uitgegeven door J. van der Hoeven en W. H. de Vriese: IV. Deel. 3 en 4 Stuck. 1838. Deutſch in Froriep's Notizen. 1838. Sept. Nr. 150.

über dieſen Gegenſtand. Sie beſtätigen vollkommen die Angaben von Kahleis über einen regelmäßigen Blutabgang bei den Kühen während der Brunſt, ſetzen aber den gewöhnlichen Zeitraum ſeiner Wiederkehr auf 19 bis 20 Tage feſt. Numann ſieht den Grund der geringen Bekanntſchaft mit dieſer Erſcheinung theils in dem Mangel an Aufmerkſamkeit, zumal auf Weideplätzen, theils darin, daß in der Regel alsbald Befruchtung ſtattfindet und nun Trächtigkeit und Milchabſonderung ununterbrochen auf einander folgen, ſo lange die Kuh für dieſen Zweck benutzt wird. Während der Trächtigkeit kommt der Blutabgang nicht zum Vorſcheine, ebenſo wenig während des Milchgebens, obwohl hier bisweilen ausnahmsweiſe bei reichlicher Fütterung die folgende Brunſt wieder mit Blutabfluß verbunden iſt. Bei den ſo zu ſagen gelt gewordenen und zum Fettwerden auf der Weide oder zur Maſt beſtimmten Kühen ſieht man dieſen Blutabgang, wenn ſich bei ihnen auf's Neue die Brunſt einſtellt, noch mehrmals wiederkehren. Bis zu welchem Alter dieſer Blutfluß fortdauert und ob er in ſpäteren Jahren aufhört, darüber fehlt es Numann an Erfahrung, obſchon er das Letztere für ſehr wahrſcheinlich hält. Der Blutabgang erſcheint nicht ſogleich bei den erſten Zeichen der Brunſt, ſondern durchgängig erſt nach 2 bis 3 Tagen, wo der Geſchlechtstrieb ſeine ſtärkſte Wirkung erreicht. Man nimmt deßhalb mehrmals den Ausfluß erſt wahr, nachdem die Kuh bereits beſprungen iſt. Er findet nicht anhaltend Statt, ſondern es werden in Zwiſchenräumen gewiſſe Quantitäten auf einmal ausgeworfen, welche je nach der Fütterung und Vollblütigkeit des Thieres verſchieden ſind. Dieſes hat wahrſcheinlich darin ſeinen Grund, daß das Blut in der weiten Scheide einige Zeit verweilt und ſich bis zu einer gewiſſen Quantität anſammelt, bevor dieſer Theil zur Zuſammenziehung und Ausſtoßung angeregt wird. Selten betragen dieſe Quantitäten, nach dem Augenmaße berechnet, mehr als 1 bis 2 Medicinalunzen, eher etwas weniger. Das abgegangene Blut beſitzt eine ſehr rothe und helle Farbe und iſt entweder mit etwas Schleim vermiſcht, welcher bei dem brünſtigen Thiere zugleich aus den Geſchlechtstheilen ausgeſondert wird, und zugleich etwas geronnen, oder es iſt rein, unvermiſcht und flüſſig. Der Blutabgang dauert meiſtens nur einen, zwei oder drei Tage mit beſtändiger Verminderung. Bei den anderen gewöhnlichen Hausſäugethieren hat Numann einen ſolchen Blutabgang nicht bemerkt. Bei der brünſtigen Stute geht nach ihm nur eine ſchleimartige Subſtanz aus den etwas geſchwollenen Theilen ab, ebenſo beim Schafe und beim Schweine.

Bei den brünſtigen Thieren ſchwellen die äußeren Geſchlechtstheile an, was bei den menſtruirenden Frauen nicht der Fall iſt. Burdach[1]), der vorzugsweiſe den Gegenſatz zwiſchen Menſtruation und Brunſt feſtzuhalten bemüht iſt, hebt dies als einen der weſentlichſten Unterſchiede zwiſchen beiden hervor. Dort zeige ſich erhöhte Thätigkeit beſonders in den inneren Sexualorganen, während hier nur in der Scheide und beſonders im Vorhofe eine blutig-ſchleimige Abſonderung ſtattfinde, die mehr auf Begattung, als auf Schwangerſchaft und Gebären Bezug habe. Die Unterſuchungen von Numann (a. a. O.) bei Kühen widerlegen direct dieſe Anſicht. Er ſpricht ſich darüber folgendermaßen aus: »Bei der unverzüglichen Section einer brünſtigen Kuh mit Blutausfluß aus den Schamtheilen wurde die gewöhnliche gereizte Beſchaffenheit der inneren (äußeren?) Geſchlechtstheile und die Röthe der Schleimhaut der Scheide wahrgenommen. Doch zeigten ſich keine Spu-

[1]) Die Phyſiologie ꝛc. Bd. I.

ren von Blut, als aus der Oberfläche derſelben hervorgedrungen. Es waren zwar einzelne längliche, lockere Klümpchen geronnenen Blutes im Raume der Scheide vorhanden, oder ſaßen an der Schleimhaut feſt, trugen jedoch die Kennzeichen an ſich, daß ſie aus einem höher gelegenen Orte herrührten. Nachdem die Klümpchen von der Oberfläche weggenommen waren, fand man auf dieſer keine Spur, daß ſie hier durchgeſickert wären, oder ſich ergoſſen hätten. Als aber die Gebärmutter ſelbſt geöffnet wurde, ſah man die ganze Oberfläche dieſes Theiles bis in die äußerſten Enden der Hörner mit rothen Blute bedeckt, während ſich zugleich ergoſſenes und geronnenes Blut in der Körperhöhlung des Tragſackes befand. Dieſes Blut ſchien ausſchließlich aus den ſogenanuten Gebärmutterwärzchen (Caruncula) auszuſchwitzen, indem die Erhabenheiten, welche durch eine Vervielfältigung oder Anhäufung von Blutgefäßen entſtehen und ſich an der Oberfläche dieſes Theiles bemerkbar machten, bereits für die Befruchtung von der Größe einer Erbſe oder Bohne und zu 60 und mehr vorhanden waren. Sie breiten ſich vom Körper des Tragſackes bis in die Hörner aus, erfahren während der Schwangerſchaft eine anſehnliche Vergrößerung und bleiben ſpäter bei den Kühen, welche gekalbt haben, ſtets als eine Art platter Narbe (?) (likteekens) erkennbar, ſo daß man ſie deutlich von der übrigen glatten und ebenen Oberfläche unterſcheiden kann. Dieſe Wärzchen dienen zur Anheftung der Mutterkuchen der Gefäßhaut (Cotyledones), wodurch der Zuſammenhang und die Communication der Frucht mit der Mutter bewerkſtelligt wird [1]). Auf einigen Ueberbleibſeln dieſer Wärzchen — es hatte die Kuh, die zum Verſuche diente, bereits mehrmals gekalbt — heftete ſich bei der Oeffnung der Höhle durch den Zutritt der Luft das Blut wie geronnen feſt, während nach Beſeitigung deſſelben noch auf's Neue eine Durchſickerung erfolgte. Ja, wenn die Oeffnung des Körpers unmittelbar geſchah, ſo daß man das Thier kaum für todt halten konnte, ſo waren die Gefäße des Tragſackes noch nicht ganz entleert und es hatte der Umlauf des Blutes in dieſem Theile, wie es ſchien, noch nicht vollkommen aufgehört. Einige Wärzchen blieben wie durch eine wirkliche Congeſtion noch mehr als gewöhnlich gereizt und erhoben ſich über die übrige Oberfläche.«

Schon dieſe Beobachtung weiſet unwiderleglich auf einen Antheil der inneren Sexualorgane an den Erſcheinungen der Brunſt hin. Die vorwiegende Wichtigkeit der Ovarien in der ganzen geſchlechtlichen Entwicklung mußte um ſo mehr auf dieſe den Blick lenken, als es ſich nach den überall in der Natur befolgten Geſetzen der Zweckmäßigkeit erwarten ließ, daß der periodiſche Trieb zur Begattung bei den Thieren mit inneren auf eine Befruchtung abzweckenden Vorgängen verbunden ſei. Nach mancherlei Vorarbeiten und Andeutungen, die namentlich durch Négrier, Gendrin, Raciborsky, Duvernay, Pouchet u. A. zum Theil unabhängig von einander gegeben wurden, gelang es endlich Biſchoff [2]), die auf die Befruchtung bezüglichen Veränderungen, die bei der Brunſt in den Ovarien vor ſich gehen, vollſtändig in's Licht zu ſetzen und zugleich die ganze Bedeutung dieſer Thatſachen für die Menſtruation des menſchlichen Weibes zu würdigen. Es war bekannt, daß bei den Wirbelloſen, den Fiſchen, Amphibien und Vögeln die Bildung und Reifung der Eier in den Ovarien durchaus unab-

[1]) Vgl. A. Burkhard, Observationes anatomicae de Uteri Vaccini fabrica; accedunt tabulae duae lithographicae. Basiliae, 1834.

[2]) Beweis u. ſ. w. Gießen, 1844.

hängig von der Einwirkung des männlichen Samens vor ſich gehe, daß zwar in der Regel beide durch abſolut oder relativ äußere Verhältniſſe in Berührung gebracht würden, daß aber auch, wo dies nicht der Fall ſei, nichts deſto weniger die reifen Eier aus innerer Nothwendigkeit ſelbſtſtändig vom Eierſtocke ſich löſ'ten und ausgeſtoßen würden. Biſchoff hat nun die Gültigkeit dieſes Geſetzes auch für die Säugethiere dargethan, er hat bewieſen, daß auch bei ihnen, unabhängig von der Einwirkung des männlichen Samens die Eier in den Ovarien einer periodiſchen Reifung unterliegen, daß zur Zeit der Brunſt, wo allein bei dem weiblichen Thiere der Geſchlechtstrieb ſich äußert, die reifen Eier von dem Eierſtocke ſich löſen, ausgeſtoßen, und wenn jetzt noch Begattung ſtattfindet, durch den männlichen Samen befruchtet werden, wo nicht, unentwickelt im Eileiter zu Grunde gehen. Zunächſt wurde er durch die Wiederholung der älteren Verſuche von Haighton [1]), Blundell [2]) u. A. auf dieſes Geſetz geführt. Er fand nämlich bei Thieren (Kaninchen und Hunden), denen er einen oder beide Eileiter oder Uteri exſtirpirt hatte, zur Zeit der Brunſt, zwar nach ſtattgehabter Begattung, aber auch auf derjenigen Seite, wo die Fortleitung des Samens zum Eierſtocke gehindert war, ein oder mehre Graaf'ſche Bläschen angeſchwollen und in ihrem Innern Eier mit allen Erſcheinungen der Reife zum Austritt; bei anderen waren die Follikel bereits geplatzt und die Eier ausgetreten, es zeigten ſich friſche Corpora lutea, die Austrittsöffnungen waren häufig ſchon geſchloſſen, die Eier im Eileiter entweder ſchon zu Grunde gegangen und aufgelöſt, oder (bei einem Kaninchen) mit Spuren der begonnenen Entwicklung in der Rückbildung begriffen, der Discus proligerus war verſchwunden und ſtatt deſſen eine geringe Schicht Eiweiß um die Zona gebildet, dieſe war etwas angeſchwollen, der Dotter füllte ſie nicht aus und zeigte deutlich Spuren der Reſorption, er war unregelmäßig, ſehr blaß, körnig und klein. Allein die ferneren Verſuche Biſchoff's weiſen die gänzliche Unabhängigkeit der Reifung und Löſung der Eier von der Einwirkung des männlichen Samens noch entſchiedener nach, indem er ſie conſtant bei brünſtigen Thieren beobachtete, auch wenn gar keine Begattung ſtattgefunden hatte. Ich ſetze einen der ſchlagendſten Fälle hierher. Einer brünſtigen Hündin, die aber von der Begattung zurückgehalten war, ſchnitt Biſchoff am fünften Tage nach Eintritt der Brunſt den linken Eierſtock und Eileiter aus, und ſchloß die Wunde durch die Naht. Vier Graaf'ſche Follikel waren ſehr angeſchwollen und hatten einen Durchmeſſer von 2 bis 2½ P. L., waren aber noch nicht geöffnet. Die innere Fläche derſelben war bereits mit zarten Granulationen, den Anfängen der den gelben Körper bildenden Maſſe beſetzt, die ſich aus den Zellen der Membrana granulosa entwickelt zu haben ſchienen. Die Eier waren noch nicht völlig reif zum Austritte, denn die Graaf'ſchen Bläschen waren noch nicht ſehr verdünnt und die Zellen des Discus noch nicht in Faſern ausgezogen. Der Dotter füllte in allen das Innere der Zona vollkommen aus, ein Keimbläschen war mit Beſtimmtheit nicht mehr zu entdecken. Erſt fünf Tage ſpäter wurde die Hündin getödtet. Am Eierſtocke waren vier Follikel geöffnet und es hatten ſich gelbe Körper gebildet. Die ausgetretenen Eier fanden ſich im Eileiter 3 P. Z. von dem Ostium abdominale dicht bei einander. Alle hatten noch ihren Discus um die Zona, doch war es deutlich, daß dieſe Zellen nicht mehr ihr volles normales Anſehen beſaßen, ſondern

---

[1]) Reil's Archiv. III. S. 46.

[2]) Med. chirurg. transact. Vol. X. Meckel's Archiv V. S. 422.

bereits ſich aufzulöſen angefangen hatten. Die Größe der Eier hatte etwas zugenommen, der Dotter dagegen ſchien ſich eher etwas condenſirt zu haben, und füllte die Zona nicht mehr ganz aus; von Theilung zeigte ſich in ihm keine Spur. Aehnliche Beobachtungen, mehr oder weniger entſcheidend, machte Biſchoff noch an Schafen, Schweinen, Kaninchen und an einer Ratte.

Aus dieſen ſchönen Beobachtungen ergiebt ſich nun zur Evidenz, daß bei der Brunſt der Thiere der Hauptſitz der Thätigkeit und das beſtimmende Moment für die übrigen Erſcheinungen in den Ovarien liegt, daß zur Zeit derſelben eine Anzahl Graaf'ſcher Bläschen anſchwillt, platzt und die gereiften Eier austreten läßt, daß dieſe alsdann von den Tuben, die wahrſcheinlich, wenigſtens zum Theil, in Folge größerer Turgescenz, mit ihren Fimbrien dichter an dem Eierſtocke anliegen, aufgenommen und weiter bewegt werden, und ſich, falls ſie befruchtet wurden, ihrer Beſtimmung gemäß entwickeln, wo nicht, unbefruchtet und unentwickelt zu Grunde gehen. Von der geſteigerten Erregung in den Ovarien aus entſteht durch Reflex der bei manchen Thieren beobachtete Zuſtand von Kränklichkeit im Anfange der Brunſt, ebenſo muß daher geleitet werden das Erwachen des Geſchlechtstriebes und die Verbreitung der Turgescenz auf den Uterus, die Scheide und die äußeren Genitalien, die ſich durch eine vermehrte Schleimabſonderung und, wenigſtens bei vielen Säugethieren, durch einen Blutabgang kund giebt; die Vorgänge in den Ovarien endlich, die Reifung, Löſung und Ausſtoßung der Eier, enthalten den alleinigen Grund, weßhalb nur zur Zeit der Brunſt die Begattung fruchtbar iſt. Das Zeitverhältniß aller der genannten Erſcheinungen unter einander iſt jedoch noch nicht mit hinreichender Genauigkeit feſtgeſtellt, es iſt wahrſcheinlich bei verſchiedenen Thieren verſchieden, vielleicht ſelbſt bei Subjecten einer und derſelben Species nicht immer gleich. Bei Hündinnen, die ſich in dieſer Beziehung am genaueſten beobachten laſſen, ſcheint, wie ſich aus Biſchoff's Verſuchen ergiebt, der Geſchlechtstrieb zu Anfange der Brunſt noch nicht geſteigert, bisweilen zeigt ſich eine vorübergehende Traurigkeit und Mangel an Freßluſt, die Vulva iſt angeſchwollen und ſondert einen blutigen Schleim ab, dennoch geſtatten ſie den nachſetzenden Hunden die Begattung nicht. Erſt am vierten bis ſiebenten Tage pflegen ſie ſich belegen zu laſſen. Alsdann ſind die Eier in der Regel noch nicht ausgetreten. Biſchoff fand in einem Falle ſogar 2 Tage ſpäter die Follikel noch geſchloſſen, in einem andern dagegen am Tage der erſten Belegung und am ſiebenten der Brunſt die Eier ſchon gegen 2″ im Eileiter vorgerückt. Nach der erſten Belegung laſſen ſich die Hündinnen gewöhnlich noch 7 bis 8 Tage belegen. Um dieſe Zeit ſind die Eier meiſtens im unteren Drittheile des Eileiters angelangt, bis wohin ſie noch befruchtungsfähig ſind. Denn hier beginnt im Falle der Befruchtung die Theilung des Dotters, und hier löſen, wenn jene verhindert iſt, die Eier ſich auf und gehen unentwickelt zu Grunde. Bei Kaninchen läßt ſich der Anfang der Brunſt nicht ſo beſtimmt ermitteln, die Grenze der Befruchtungsfähigkeit iſt aber bei ihnen jedenfalls kürzer, als bei Hündinnen, denn die Dottertheilung beginnt bei ihnen höher oben, und man findet conſtant ſchon im oberen Drittheile des Eileiters Spermatozoiden auf den Eiern, während dies bei Hündinnen ſeltener und conſtant erſt im unteren Drittheile der Fall iſt. Bei einem Schafe, deſſen Brunſt überhaupt nur 24 Stunden dauert, fand Biſchoff nach Verlauf derſelben das Ei im Eileiter ſchon 5 Pariſer L. vom Eingange entfernt. Bei einer Sau waren 48 Stunden nach Eintritt der Brunſt die Graaf'ſchen

Follikel noch geſchloſſen, bei einer andern am 5ten Tage der Brunſt, wo die Erſcheinungen derſelben bereits nachzulaſſen anfingen, die Eier ſchon im unteren Theile des Eileiters, 2 bis 4″ vom Ostium uterinum entfernt.

Wenn es alſo als ein gemeinſames Geſetz durch alle Thierclaſſen hindurchgilt, daß die Eier in den Ovarien unabhängig von der Einwirkuug des männlichen Samens und der Begattung einer periodiſchen Reifung, Ablöſung und Ausſtoßung unterliegen, ſo berechtigt uns nichts, den Menſchen außerhalb dieſes Geſetzes ſtehend zu wähnen, vielmehr findet bei ihm durchaus das Gleiche Statt und die Menſtruation hat in dieſer Beziehung dieſelbe Bedeutung, wie die thieriſche Brunſt.

Daß der Impuls zur Menſtruation von den Ovarien ausgeht, iſt eine längſt bekannte Erfahrung. Bei weiblichen Caſtraten zeigt ſich nach Robert weder die Menſtrualblutung, noch eine andere an deren Stelle; ebenſo erliſcht der Geſchlechtstrieb. Pott [1]) erzählt einen Fall von einem 23jährigen Mädchen, die zwei Leiſtenbrüche hatte, in denen die Ovarien lagen. Außerdem war ſie vollkommen geſund, hatte ſtarke Brüſte und war regelmäßig menſtruirt. Eine Repoſition der Ovarien war nicht möglich. Da aber die Unbequemlichkeiten, die ſie bei jeder Bewegung durch Druck und Zerrung derſelben erlitt, ſie hinderten, ihr Brot ſich zu verdienen, ſo drang ſie auf die Exſtirpation derſelben, die denn auch ausgeführt wurde. Sie genas vollkommen, allein ſie wurde nun mager, ihre großen Brüſte ſchwanden und die Menſtruation kehrte nie zurück. Dagegen ſtellten ſich bei einem anderen Mädchen, dem der Uterus fehlte, wo aber wahrſcheinlich die Ovarien geſund waren, in regelmäßigen Zwiſchenräumen Molimina menstrualia, jedoch ohne Blutung, ein [2]).

Daß aber die Vorgänge in den Ovarien während der Menſtruation durchaus denen während der Brunſt der Thiere entſprechen, darüber kann kaum ein Zweifel ſtattfinden, obwohl der empiriſche Beweis noch nicht in ſo ſtringenter Weiſe, wie bei den Thieren, geführt iſt. Schon die älteren Beobachter, als Valisneri, Santorini, Roederer, Haighton, Home, Brugnone, Cruikſhank, Meckel, Blundell u. A., hatten nicht ſelten Corpora lutea in den Ovarien nicht ſchwangerer Frauen und Jungfrauen gefunden. Die neueren Unterſuchungen von R. Lee, Paterſon, William Jones, Négrier, Gendrin, Raciborsky und Pouchet erheben es zur Evidenz, daß bei der Menſtruation der Eierſtock in einen Zuſtand erhöhter Turgescenz geräth, ein Graaf'ſches Bläschen bedeutend anſchwillt, platzt und ein gelber Körper ſich bildet [3]). Gendrin [4]) fand in den Leichen von unberührten und während der Menſtruation verſtorbenen Frauenzimmern ein Graaf'ſches Bläschen zerriſſen, die Einriſſe fluctuirten unter Waſſer, das Bläschen war leer, ſeine Wände mit Blut geröthet, die entſprechende Tuba enthielt blutigen Schleim, beſonders am gefranzten Ende, das in einem Falle noch das Ovarium umſchloß; auch die innere Fläche des Uterus war mit blutigem Schleime überzogen. Argenti [5]) fand im Leichname eines wenige Tage nach der Menſtruation verſtorbenen Frauenzimmers ein Graaf'ſches Bläschen größer als eine Erbſe, mit Blut gefüllt, kreuzförmig eingeriſſen und den Einriß mit einem durchſichtigen Häutchen geſchloſſen. Die

[1]) Chirurg. Werke. Berlin, 1787. Bd. II. S. 530.
[2]) American journal. Mai 1840. Schmidt, Jahrbücher. 1840.
[3]) Vergl. Biſchoff a. a. O.
[4]) Argenti, über die unmittelbaren Urſachen der Menſtruation. Omode i Ann. univ. di Med. Febrajo e Marzo. 1843. Schmidt, Jahrbücher, 1844
[5]) A. a. O.

Tuba, welche das Ovarium noch umſchloß, enthielt blutigen Schleim, die entſprechende Seite der Uterinſchleimhaut war geröthet. Rokitansky's [1]) menſtruale Apoplexie der Follikel gehört ebenfalls hierher und wird mit Unrecht von ihm als eine pathologiſche Erſcheinung angeſehen. Biſchoff hat vier hierher gehörige Beobachtungen gemacht, ſämmtlich bei jungen, kräftigen Perſonen, deren drei im Waſſer ihren Tod gefunden, die vierte ſehr ſchnell geſtorben war. Er fand bei allen die unzweifelhaften Erſcheinungen der Menſtruation und zugleich bei dreien ein geplatztes und mit geronnenem Blute gefülltes, bei der vierten ein enorm angeſchwollenes, gegen 4 Par. Lin. im Durchmeſſer haltendes Graaf'ſches Bläschen an dem Eierſtocke. In einem Falle erfuhr er ſpäter auch noch beſtimmt, daß die Menſtruation eben vorhanden war, als die Perſon verunglückte. Ecker [2]) fand bei einer hingerichteten Perſon von 25 Jahren, bei welcher 12 Tage vor ihrem Tode die Menſtruation vorhanden geweſen war, einen Graaf'ſchen Follikel geplatzt und mit einem friſchen Blutcoagulum gefüllt, doch konnte er das ausgetretene Ei in der Tuba nicht finden. Wahrſcheinlich war es ſchon aufgelöſt, außerdem möchte, wie Biſchoff bemerkt, das menſchliche Ei bei ſeinem wenig dichten Dotter und den wenig ſcharfen Grenzen, welche ſeine Zona beſitzt, zu den am ſchwierigſten in den Eileitern aufzufindenden gehören. Daß man nicht öfter bei der Section nicht ſchwangerer Frauen friſche gelbe Körper gefunden hat, davon mag der Grund theils in einem Mangel an Aufmerkſamkeit liegen, theils darin, daß die Menſtruation, d. h. die Reifung der Eier u. ſ. w., meiſt durch die vorangegangene Krankheit geſtört war, und daß man nur ſelten Gelegenheit hat, nach plötzlichen Todesfällen und noch ſeltener gerade während der Menſtruationszeit Unterſuchungen anzuſtellen. Vielleicht bilden ſich auch öfter die angeſchwollenen Bläschen, ehe es zur Eröffnung kam, wieder zurück, wie dies Biſchoff und Barry bei Thieren nicht ſelten beobachtet haben. Faſt immer aber findet man bei der Section Narben und zwar in großer Anzahl an den Ovarien.

Mit der typiſchen Reifung, Ablöſung und Ausſonderung der Eier während der Menſtruation iſt, wie bei der Brunſt der Thiere, eine Steigerung des Geſchlechtstriebes verknüpft, in ihr liegt ferner der Grund, daß, wie das weibliche Thier nur zur Zeit der Brunſt, ſo wahrſcheinlich das menſchliche Weib nur um die Zeit der Menſtruation befruchtungsfähig iſt. Hinſichtlich des erſten Punktes muß man die Schwierigkeit ſeiner Ermittelung zugeſtehen. Doch vereinigt ſich die Mehrzahl der Beobachter in dem Ausſpruche, daß auch beim menſchlichen Weibe mit dem Ablaufe der Menſtruation ein Gefühl erhöhten Wohlſeins und damit ein vermehrter Geſchlechtstrieb ſich einzuſtellen pflege. Was aber den zweiten Punkt betrifft, daß nämlich die Conceptionsfähigkeit auf die Zeit der Menſtruation beſchränkt ſei, ſo liegen eine Menge Thatſachen und Ausſprüche aus älterer und neuerer Zeit vor, welche deſſen Richtigkeit darthun. Schon Naegele u. A. wurden dadurch beſtimmt, in der Menſtruation eine periodiſche Herſtellung des Conceptionsvermögens zu erblicken, wenn gleich ihnen die inneren Vorgänge, auf denen dieſe Herſtellung beruht, unbekannt blieben. Naegele hat eine Menge von Beweisſprüchen und Thatſachen für ſeine Anſicht zuſammengeſtellt, von denen ich hier einige der hauptſächlichſten anführen will. Hippokrates hält das Weib für am fähigſten zu empfangen gleich nach der Menſtruation, in geringerem Grade auch während der Reinigung. »Quare ſi illo ſanguine vacuata mulier fuerit,

---

[1]) A. a. O. Bd. III. [2]) Biſchoff a. a. O.

concipit, si vero is redundavit, minime. Uteris enim et venis sanguine vacuis mulieres foetus concipiunt. Hae namque post menstruam purgationem ob jam dictas causas utero concipiunt [1].« Plinius [2]) ſagt: »Incipiente autem hoc statu (purgatione menstrua) aut desinente, conceptus facillime traduntur;« und Galenus [3]): »Id vero (conceptus) potissimum fit, quum menstrua novissime cessarunt, quo maxime tempore uteri semen concipiunt.« — Schurig [4]): »Menstruationis occassione monendum adhuc est, juxta varios autores ipsamque experientiam, feminas plerumque circa tempus mestruationis vel potius cessante mensium fluxu facilius quam alio tempore foecundum coitum pati atque concipere.« — J. Storch, alias Pelasgus [5]) hält für die geeignetſte Zeit zum Beiſchlafe die erſten Tage nach der Menſtruation, jedoch glaubt er, daß das Weib auch kurz vor, während und beſonders gegen das Ende des monatlichen Blutabganges empfangen könne. Er erzählt einen Fall, wo er durch Ertheilung des Rathes zur Begattung in Declinatione mensium bewirkt habe, daß eine längere Zeit kinderloſe Ehe fruchtbar geworden ſei. — »Hoc arcano dicitur Fernelius sterilitatem Catharinae Mediceae vicisse«, Venette p. 43 [6]). Auch Naegele u. A. hatten Gelegenheit, ähnliche Erfahrungen zu machen, und ich ſelbſt habe es ebenfalls beobachtet. — Mauriceau [7]): »Les femmes conçoivent plus facilement dans les cinq ou six premiers jours, qui suivent l'évacuation de leurs menstrues, qu'en tout autre tems.« — Boerhave [8]): »Feminae semper concipiunt post ultima menstrua et vix ullo alio tempore.« »Feminae plerumque post finem mensium impraegnantur: id confirmant numerosa experimenta in Galliis capta; ex centum enim partubus omnino nonaginta et novem fiunt nono mense post menstrua ultima, numerando unam septimanam post menses ultimos, et ab ea epocha repetendo novem gestationis menses. Tunc enim uterus repurgatus et vacuus est et exhausta plethora etc. [9]).« — Manche Frauen ſcheinen ſelbſt nur während des Menſtrualfluſſes empfangen zu können. Ariſtoteles [10]) ſagt: »Nonnullae etiam dum profluunt menses, concipiunt, postea concipere nequeunt: quibus vulva statim a purgatione comprimitur.« Ambr. Paraeus [11]): »Sunt quaedam mulieres, quibus statim a mensium fluxu occluditur uteri orificium, adeo ut necesse habeant fluentibus mensibus cum viro congredi, si modo concipere velint.« — Die angeführten Ausſprüche, deren Zahl ſich noch bedeutend vermehren ließe, beweiſen, daß man ſchon von Alters her durch die Erfahrung zu der Annahme gebracht wurde, daß zwiſchen der Menſtruation und der Empfängnißfähigkeit ein gewiſſer Cauſalnexus beſtehe, obwohl man die Gründe dieſes Verhältniſſes nicht kannte. Demgemäß wurde in der Praxis die beſonders auch von Naegele empfohlene Berechnung der Schwangerſchaftsdauer von 9 Monaten und 8 Tagen nach der letzten Menſtruation faſt allgemein als die richtigſte befolgt. Daß die Beziehung der Menſtruation zur Conceptionsfähigkeit nicht ſchon mit derſelben Beſtimmtheit und in derſelben Allgemeinheit erkannt wurde, wie dies mit der Brunſt der Thiere der Fall war, davon liegt der Grund darin,

---

1) De natura pueri. Cap. III. 2) Hist. natur. Sect. VII. lib. 18.
3) De semine. lib. I. 4) Syllepsilogia. Dresdae, 1731. p. 120.
5) Von den Krankheiten der Weiber. Gotha, 1748. Band III.
6) Haller in praelect. acad. Boerh. Tom. V. pars II. p. 239.
7) Aphorismes touchant la grossesse, l'accouchement etc. Paris 1694. Sect. VII. p. 74.
8) Praelect. acad. in propr. inst. ed. Haller. Tom. V. pars II. p. 238.
9) Ibid. p. 437. 10) Hist. anim. Lib. VII. cap. 2. 11) De hom. gener. liber.

daß bei der öfteren Wiederkehr der Menſtruation, einerſeits die Gelegenheit zur Befruchtung ſo häufig gegeben iſt, andererſeits aber auch dieſe Epoche ſehr oft ohne Befruchtung vorübergeht, während bei den Thieren, wo entweder die Brunſt nur 1 oder 2 Male im Jahre erſcheint, oder wo, wenn ſie, wie z. B. bei den Kühen, öfter ſich einſtellt, ihre Wiederkehr aus ökonomiſchen Zwecken durch die ſofort eingeleitete Befruchtung und ſpäter durch die Unterhaltung der Milchſecretion verhütet wird, dies Verhältniß nicht ſo leicht überſehen werden konnte. Die Zeitverhältniſſe der Reifung und des Austrittes der Eier zu den übrigen Erſcheinungen der Menſtruation ſind natürlich noch weniger aufgeklärt, als bei den Thieren. Biſchoff iſt der Meinung, daß die Blutung anfange, während das Ei noch im Graaf'ſchen Bläschen enthalten ſei, und daß der Austritt deſſelben erſt gegen das Ende der Blutung erfolge. Die Befruchtung muß jedenfalls noch im Eileiter ſtattfinden, da hier wahrſcheinlich ſchon die Entwicklung beginnt. Da das Ei des Kaninchens 3, das der Wiederkäuer 4 bis 5, das des Hundes 8 bis 10 Tage im Eileiter verweilt, ſo glaubt Biſchoff nach Analogie annehmen zu dürfen, daß das Ei des Menſchen noch 8 bis 12 Tage nach dem Austritte und nach dem Aufhören der Blutung befruchtungsfähig ſei. Die früheren Berechnungen über die Zeit, die das menſchliche Ei im Eileiter verweilt, ſind durchaus ungenügend, weil ſie nicht ſowohl nach dem Austritte der Eier, als vielmehr nach dem Zeitpunkte der Befruchtung angeſtellt wurden. In jenem von Ecker mitgetheilten Falle konnte das Ei 12 Tage nach dem Aufhören der Menſtruation nicht mehr aufgefunden werden. Es iſt wahrſcheinlich, daß bei manchen Frauen die Löſung und der Austritt der Eier ausnahmsweiſe ſchon früher, vielleicht im Anfange der Blutung erfolgt und daß eben bei dieſen die Begattung nur kurz vor oder während des Menſtrualfluſſes fruchtbar iſt, während vielleicht bei anderen das Umgekehrte ſtatthat.

Der Menſtrualfluß iſt eine Folge der Congeſtion, welche ſich von den Ovarien aus auf die Tuben und den Uterus fortpflanzt und hier theils zu einer vermehrten Schleimabſonderung, theils zu wirklichem Blutaustritt führt. Die Blutung iſt bei der Menſtruation jedenfalls nur ein accidentelles Phänomen; dafür ſpricht ſchon bei der übrigen Gleichheit der Erſcheinungen die Unbeſtändigkeit ihres Vorkommens bei den Thieren. Doch bleibt ſie für den Menſchen immerhin eine normale Erſcheinung, und Remak geht ſicherlich zu weit, wenn er ſie aus der Phyſiologie vor das Forum der Pathologie verweiſen will. Dagegen ſtreitet ihr Vorkommen zu allen Zeiten und bei allen Nationen der Erde. Der öftere Eintritt der Menſtruation beim menſchlichen Weibe, im Gegenſatze zu der Brunſt der Thiere, und die größere Erſchlaffung der Uteringefäße in Folge der wiederholten Congeſtion mag ihr Zuſtandekommen weſentlich erleichtern, wenigſtens beobachten wir den Blutabgang auch vorzugsweiſe bei denjenigen Thieren, bei denen die Brunſt öfter wiederkehrt. Ob durch die Blutung noch weitere Zwecke in der thieriſchen Oekonomie erfüllt werden, wiſſen wir nicht; es iſt wahrſcheinlich, aber nicht bewieſen. Als die ſinnenfälligſte Erſcheinung bei der Menſtruation zog die Blutung von jeher am meiſten die Aufmerkſamkeit auf ſich, und man glaubte in ihr den Maßſtab zu beſitzen, nach dem man den regelmäßigen oder unregelmäßigen Verlauf des ganzen Proceſſes überhaupt zu beurtheilen hätte. Dies iſt nun wohl auch im Allgemeinen richtig, doch ſind die Ausnahmen keineswegs ſelten. Die Blutung hängt ihrer Qualität, wie ihrer Quantität nach zum Theile von dem Grade der Erregung im Uterus ab und geſtattet ſomit einen Rückſchluß auf den Grad derſelben in den Ovarien und deren urſäch-

liche Bedingungen, zum Theil aber auch und weſentlich von den mechaniſchen Verhältniſſen des Uterus und ſeiner Gefäße, ſowie dem Zuſtande der geſammten Blutmaſſe. Zufällige und individuelle Abweichungen in beiden Beziehungen können Störungen und Anomalieen in der Blutausſcheidung veranlaſſen, ohne daß die weſentlichen, auf die Befruchtung bezüglichen Vorgänge in den Ovarien dabei beeinträchtigt ſind. Bei Frauen, die bei frugaler Nahrung ein arbeitſames und an körperlichen Anſtrengungen reiches Leben führen, kann die Blutung ſelbſt fehlen und Statt ihrer nur ein bloßer Schleimabfluß, bisweilen auch nicht einmal dieſer vorhanden ſein, ohne daß die Empfängnißfähigkeit geſtört iſt. So erzählt van Swieten [1]: »Quadragenariam mulierem et lapsu graviter laesam curavit Hildanus, quae sancte affirmabat, se nec virginitatis tempore, nec in matrimonio unquam menstrua habuisse. In puerperio lochia parce fluxerant; septem enim pepererat proles, quorum major pars superstes athletice valebat. Robusta, valida, morbisque parum obnoxia vixit et cum paupere victu duros labores sustinere cogebatur.« Bei einer 23jährigen Irren, die angeblich niemals menſtruirt hatte, fand ich bei der Section ein friſches Corpus luteum. Daß die Blutung nicht das Weſentlichſte bei der Menſtruation iſt, beweiſen auch die nicht ſeltenen Fälle, wo junge Mädchen concipirten, die noch niemals Blutabgang, ſondern nur Molimina menstrualia mit einem ſeröſchleimigen Ausfluſſe, oder ſelbſt ohne dieſen, gehabt hatten.

Faſſen wir nach dem Geſagten den geſammten Symptomencomplex der Menſtruation noch einmal überſichtlich zuſammen, ſo ergiebt ſich Folgendes. Die Grundurſache aller Erſcheinungen iſt die Reifung eines oder mehrer Eier in den Follikeln der Ovarien. In ihrem Gefolge entwickelt ſich ein Congeſtionszuſtand in dem Organe, der ſich am ſtärkſten in dem Follikel, welcher das reife Eichen enthält, ausprägt und hier zu einer Exſudation führt, durch die der Follikel mehr und mehr ausgedehnt wird, bis er endlich platzt und das Ei austreten läßt. Durch den Druck der ausgedehnten Gefäße werden die ſenſiblen Nerven gereizt, es entſteht ein unangenehmes Gefühl in der Gegend der Ovarien, das ſich nicht ſelten bis zur heftigſten Schmerzempfindung ſteigert. Von den Ovarien breitet ſich die Hyperämie auf die übrigen Generationsorgane aus, wahrſcheinlich durch Nervenerregung, wobei das Rückenmark oder die Ganglien das vermittelnde Glied abgeben. In Folge der Congeſtion richten die Fimbrien der Tuben ſich auf und legen ſich an den Eierſtock an. Im Uterus bedingt die Hyperämie zunächſt eine Exſudation in's Parenchym (fühlbare Anſchwellung an der Baſis des Halſes, Verwiſchung der Grenze zwiſchen Hals und Körper, Auflockerung und Rundung des Scheidentheiles), dann aber beſonders auf der Schleimhaut (Abſtoßung des Epitheliums, Bildung von Schleimkörperchen), endlich eine Ruptur der Capillargefäße (Austritt von Blutkörperchen). Die ſenſiblen Nerven des Uterus werden theils vielleicht primär und durch Reflex von den Ovarien aus, theils ſecundär durch Druck in Folge der Hyperämie gereizt (Gefühl von Schwere und Abwärtsdrängen im Becken, Schmerzen in der Uteringegend, meiſt um ſo heftiger und andauernder, je ſpäter es zur Exſudation und Blutung kommt). Das tiefere Herabtreten, die geradere Stellung des Uterus, das Rundlichwerden des Muttermundes ſind theils mechaniſche Folgen der Congeſtion und Exſudation in's Parenchym und der dadurch bedingten Volumenszunahme des Organes, theils hat wahrſcheinlich auch ein Reflex auf die motoriſchen Nerven und Contraction

[1]) Comment. in Boerhave aphorismos. T. IV. Lugd. Batav. 1785. pag. 398.

der Muskelfaſern Antheil daran. In der Vagina führt die Hyperämie gleichfalls zu einer Exſudation, ſowohl in das Gewebe der Schleimhaut (Auflockerung, Entfernung der Wandungen von einander), als häufig auch auf die Oberfläche derſelben (vermehrte Secretion mit Abſtoßung des Epitheliums), bisweilen ſelbſt mit Ruptur der Capillargefäße. Ebenſo entſteht in den äußeren Genitalien in Folge der Congeſtion theils eine Ausſchwitzung in's Parenchym derſelben (Anſchwellung der Clitoris, der kleinen und großen Schamlippen, Umlegung der letzteren nach außen und geringere Schließung), theils eine vermehrte Secretion ihrer Drüſen, namentlich der Talgdrüſen. Vielleicht liegt dem ſchmerzhaften puſtulöſen Ausſchlage, der bei manchen Mädchen an der inneren Fläche der Schamlippen als Vorbote der Menſtrualblutung erſcheint und mit dem Eintritte derſelben ſchwindet, ein ſtärkerer Congeſtionszuſtand, eine Entzündung jener Drüſen zum Grunde. Die geſteigerte Erregung der ſenſiblen Nerven in Folge der Hyperämie giebt ſich durch ein Gefühl von Wärme, Spannung, Jucken, oder ſelbſt Schmerz kund. Sehr häufig bleibt die Congeſtion nicht auf die Generationsorgane beſchränkt, ſondern erſtreckt ſich auch auf die nahegelegenen Organe, namentlich den unteren Theil des Rückenmarkes (Schmerzen im Kreuze und den Lenden und die Schenkel abwärts, Müdigkeit der unteren Extremitäten, Empfindlichkeit der entſprechenden Wirbel), ſeltener auf die Harnblaſe (öfterer Drang zum Uriniren, ſchmerzhafte Excretion, Beimengung von Schleim zum Urine). Faſt immer aber werden die Nerven der Brüſte durch Reflex von den Ovarien aus gereizt, zunächſt wohl die ſenſiblen (flüchtige Stiche, Gefühl von Spannung, Schmerz); in Folge deſſen entſteht eine Hyperämie mit Exſudation in's Gewebe (Anſchwellung) und vermehrter Pigmentablagerung (dunklere Färbung des Warzenhofes), und gleichzeitig eine Zuſammenziehung des contractilen Zellgewebes (Erection der Warze). An die nächſten Wirkungen des Erregungszuſtandes in den Ovarien ſchließen ſich nicht ſelten entferntere, mehr pathologiſche an. Wie ſo leicht durch Reizungen im Genitalſyſtem, wird auch durch den Menſtruationsproceß die Reflexerregbarkeit überhaupt geſteigert. Dieſer Steigerung entſpricht eine Reihe nervöſer Erſcheinungen, bald in größerer, bald in geringerer Ausbreitung, theils ſympathiſchen, theils antagoniſtiſchen Urſprungs. Dahin gehören im Bereiche der ſenſiblen Nerven: Fröſteln, wechſelnd mit dem Gefühl von Hitze, Schwindel, Kopfſchmerz (Nervus trigeminus oder occipitalis magnus), ein Gefühl von Steifigkeit im Nacken, Mangel an Eßluſt oder Heißhunger (Anäſtheſie oder Hyperäſtheſie des Vagus), kolikartige Schmerzen im Darmkanale; im Bereiche der motoriſchen Nerven: beſchleunigter und unregelmäßiger Herzſchlag, Beſchleunigung der Reſpiration (theils unmittelbare Folge der Beſchleunigung des Pulſes, theils durch primäre Erregung der motoriſchen Athemnerven), Rauhigkeit der Stimme (Abſpannung der Stimmbänder), Aufſtoßen, Erbrechen, Auftreibung des Darmkanales (Paralyſe oder Strictur), allgemeine Krämpfe; im Bereiche der Zellgewebs- und Gefäßnerven: Gedunſenheit und livide Färbung der Haut, größere Weichheit oder Trockenheit des Haares, Ausbruch eines papulöſen Ausſchlages im Geſichte, Glanzloſigkeit der Augen (verminderte Anſammlung von Humor aqueus), blauer Ring um die Augen, Anſchwellung der Thyreoidea; endlich im Bereiche des pſychiſchen Nervenſyſtemes: Verſtimmung, Traurigkeit und Niedergeſchlagenheit des Gemüthes. Mit dem Eintritte der Secretion und Blutung im Uterus, läßt ſowohl die locale Erregung in den Generationsorganen, als die ſympathiſche in den Centraltheilen des Nervenſyſtemes nach und das Gefühl von Wohlſein kehrt zurück. Das Ei ſcheint nach Biſchoff's Unterſuchun-

gen zu Anfange der Blutung in der Regel noch im Follikel enthalten zu ſein, erſt gegen das Ende derſelben erfolgt der Austritt und die Aufnahme in die Tuben. Dies iſt zugleich der Zeitpunkt, wo die ſpecifiſche Rückwirkung auf das Organ der Pſyche in der Steigerung des Geſchlechtstriebes ſich geltend macht. Weßhalb dieſe Wirkung nicht früher eintritt, darüber laſſen ſich kaum Vermuthungen aufſtellen. Die Steigerung des Geſchlechtstriebes ſcheint anzuhalten, bis das Ei das untere Drittheil der Tube erreicht hat — nach Biſchoff am 8ten bis 12ten Tage nach dem Aufhören der Blutung — wo es im Falle der Befruchtung ſich weiter zu entwickeln beginnt, wo nicht, abortiv zu Grunde geht. Damit iſt der Proceß der Menſtruation, als ſolcher, geſchloſſen. Welches die Urſache der typiſchen Wiederkehr in vierwöchentlichen Zwiſchenräumen ſei, iſt uns hier ſo wenig, wie bei den übrigen typiſchen Erſcheinungen im Organismus bekannt. Sie ſind durch die Idee der Gattung geſetzt, die mechaniſchen Mittel aber, durch welche dieſe ihren Zweck realiſirt, kennen wir nicht. Eine geſteigerte Erregung in anderen Organen kann, wahrſcheinlich durch Nervenreflex, antagoniſtiſch die Thätigkeit der Ovarien herabſetzen. Dies geſchieht am häufigſten von den übrigen Theilen des Geſchlechtsapparates aus. So wird wahrſcheinlich während der Schwangerſchaft und des Säugens die Reifung und Löſung der Eier ſiſtirt und damit deren conſecutive Erſcheinungen, der Menſtrualfluß. Findet jene dennoch Statt, ſo ſcheint die Congeſtion in der Regel nur im Halſe des Uterus und der Vagina eine vermehrte Secretion und Blutaustritt zu bedingen, nicht ſelten aber auch auf der Uterinſchleimhaut ſelbſt und wird alsdann die Veranlaſſung zu einer Trennung der Placenta und zum Abortus. Bei der Graviditas extrauterina pflegt die Menſtruation nur ſo lange auszuſetzen, als die geſteigerte Erregung im Uterus (Bildung der Decidua) anhält und kehrt meiſtens nach zwei bis drei Monaten wieder.

Auch beim männlichen Geſchlechte finden wir unter den entſprechenden Verhältniſſen eine periodiſche Reifung der Zeugungsſtoffe, unabhängig von der Einwirkung des anderen Geſchlechtes. Wagner[1]) hat zuerſt durch ſeine Unterſuchungen Licht über dieſe Vorgänge verbreitet. Sie laſſen ſich nach ihm am deutlichſten bei den im Freien lebenden Vögeln beobachten. Bei ihnen ſind im Winter die Hoden als ein Paar ſehr kleine ſtecknadelknopf- oder hirſekorngroße Körperchen zu bemerken, die Samengefäße ſehr verkümmert, immer aber doch als verſchlungene Kanälchen zu erkennen und mit einem Epithelium überzogen. Allmälig gegen das Frühjahr und den Eintritt der Brunſt ſchwellen die Hoden mehr und mehr an und erlangen das zwanzig- und dreißigfache Volumen und Gewicht von dem, was ſie im Winter haben; die Samengefäße dehnen ſich mehr aus und ſchimmern als dicke, mit bloßen Augen ſichtbare Schläuche durch die von Blut ſtrotzende Kapſel der Hoden hindurch; in dem Secrete derſelben entwickeln ſich die Spermatozoiden. Nach dem Aufhören der Brunſt tritt wieder eine Rückbildung ein. Die Hoden ſchrumpfen zuſammen und werden kleiner, deßgleichen die Vasa deferentia; in dem Secrete ſieht man nur noch ſparſame verkümmerte Spermatozoiden und Hemmungen auf früheren Entwicklungsſtufen, zuletzt verſchwinden ſie ganz. Aehnlich geſtaltet ſich die Entwicklung bei den wild lebenden Säugethieren zur Brunſtzeit, und bei den Hausthieren und dem Menſchen um die Zeit der Pubertät. Bei dieſen, wo bei den weiblichen Subjecten die Reifung und Ablöſung der Eier, reſp. Brunſt und Menſtruation, in kürzeren Zwiſchen-

---

[1]) Lehrbuch der Phyſiologie. S. 22.

räumen erfolgen, ſcheint alsdann die Bildung und Reifung des Samens bis in's höhere Alter continuirlich fortzugehen und eine ununterbrochene Zeugungsfähigkeit zu unterhalten.

Begattung und Empfängniß.

Das weibliche Thier geſtattet die Begattung nur während der Brunſt. Nur in dieſer Zeit äußert ſich bei ihm der Geſchlechtstrieb. Er iſt hier lediglich durch den Eindruck bedingt, den die Vorgänge in den Generationsorganen auf das Centralorgan des Nervenſyſtemes ausüben. Beim menſchlichen Weibe iſt der Geſchlechtstrieb nicht auf die Zeit der Menſtruation beſchränkt, und nie, außer krankhaft, erreicht er den Grad, daß er zum treibenden Drange wird, wie beim Thiere. Es macht ſich hier die Gewalt des pſychiſchen Momentes geltend und die Begattung erſcheint mehr als das Symbol der völligen Gemeinſchaft zweier Individuen. Ueberhaupt iſt der ſinnliche Trieb beim weiblichen Geſchlechte im Allgemeinen geringer, als bei dem männlichen.

Bei den Thieren ohne Begattungsapparat beſteht die Begattung oft nur in einer ſucceſſiven Ausleerung der Zeugungsſtoffe von beiden Theilen, wobei bisweilen kaum eine Annäherung der Individuen ſtatthat. Inniger wird die Verbindung, wo bei der Begattung die beiderſeitigen Geſchlechtsorgane ſich an einander legen und das Männchen ſeinen Samen unmittelbar in die Geſchlechtsorgane des Weibchens ergießt, wie bei der Mehrzahl der Vögel. Am innigſten iſt die Verbindung, wo ein beſonderer Begattungsapparat entwickelt iſt und während der Umfaſſung die weibliche Scheide das männliche Zeugungsglied in ſich aufnimmt, wie bei den Säugethieren und dem Menſchen.

Bei der Begattung erſcheint der Mann vorwaltend activ. Der Begattungsact ſetzt ſich bei ihm nach J. Müller's Ausdruck aus zwei phyſiologiſchen Momenten zuſammen, der Erection und der Ejaculation. Die Erection entſteht durch die Anhäufung des Blutes in den Corporibus cavernosis penis, die theils durch einen Reflex von den gereizten ſenſiblen Nerven auf die Gefäßnerven, theils nach Krauſe (a. a. O.) durch die Compreſſion der austretenden Venen durch die Mm. ischiocavernosi und zum Theil auch die bulbocavernosi hervorgebracht wird. Das zweite Moment, die Ejaculation, iſt eine Reflexbewegung und beruht theils auf der anhaltenden Contraction der Samenbläschen, theils auf den ſtoßweiſen Zuſammenziehungen des Stratum musculare circulare urethrae, des M. urethralis transversalis und der Mm. bulbocavernosi, wodurch der Samen, ſobald er in den hinteren Theil der Harnröhre ergoſſen iſt, in einem Strahle ausgeſpritzt wird. Hierzu geſellt ſich die Action der Muskeln, die vom Becken zu den Lenden, der Bruſt und den Schenkeln gehen, welche in einer der gewöhnlichen entgegengeſetzten Richtung wirken und das Becken, welches jetzt der bewegliche Theil geworden iſt, abwechſelnd vorſtoßen.

Bei dem Weibe entſteht das Gefühl der Wolluſt vorzugsweiſe durch die Friction der ſenſiblen Nerven der innern Schamlippenfläche und der Clitoris. Die Clitoris ſchwillt in Folge der Reibung ſtärker an, obwohl ſie nach Müller einer eigentlichen Erection nicht fähig ſein ſoll. Die Scheide legt ſich eng um den eindringenden Penis herum, theils durch die Turgescenz ihrer Falten, theils durch eine Reflex-Contraction ihres Sphincters. In Folge der Congeſtion entſteht eine ſtärkere Abſonderung in den Talgdrüſen der Nymphen,

in den Schleimdrüſen der Scheide und des Vorhofes, beſonders aber in den Bartholin'ſchen Drüſen, wodurch die Scheide ſchlüpfriger wird; auf dem Gipfel der geſchlechtlichen Erregung ſoll bisweilen ſelbſt ein plötzliches Ausſtrömen ſtattfinden, was zu der irrigen Annahme eines weiblichen Samenerguſſes Anlaß gegeben hat. Auch in den inneren Genitalien entſteht durch Reflex ein Zuſtand erhöhter Turgescenz. Bond[1]) fand bei einem jungen Weibe, das die Nacht mit einem Manne zugebracht und ſich noch vor dem Morgen durch Opium getödtet hatte, die innere Fläche des Uterus an den Stellen, wo Samen haftete, lebhaft geröthet, überhaupt das ganze Organ gefäßreicher und größer, als im normalen Zuſtande, die Tuben mit Blut überfüllt und ſtark gewunden, die Ovarien turgescirend und dem Uterus näher gerückt. Wahrſcheinlich iſt es, daß die geſteigerte Erregung in den ſenſiblen Nerven durch Reflex eine Contraction im Uterus hervorruft, in Folge deren dieſer ſich gerader ſtellt und tiefer in's Becken herabtritt, der Muttermund, indem er den Penis berührt, ſich öffnet und ſo der Samen theils direct in die Uterinhöhle geſpritzt, theils durch eine ſaugende Thätigkeit, die der Muttermund auf die Eichel ausübt, eingezogen wird. Schon Valisneri[2]) ſagt: »Es bemerken auch diejenigen, ſo verheirathet ſind, daß unter den Zeichen, woran man erkennt, daß die Frau ſchwanger geworden, dieſes eines mit ſei, wenn man ein gewiſſes ungemeines und heftiges Saugen fühlt.« Aehnlich äußert ſich Dionis[3]) und Haller[4]) ſagt: »Etiam ex feminarum confessione novi, quae quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire, quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur.« Und ferner: »Vix potest everti argumentum a semine sumtum, quod in coitu infecundo continuo de vulva feminae defluit, in fecundo retinetur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant; et de bestiis femellis eadem nota recipiatur, coitum utilem fuisse.« Auch Günther[5]) hat es neuerdings ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß bei dem Pferde, und auch wohl bei anderen Thieren der Uterus eine ſaugende Wirkung auf den Samen ſowohl im Momente der Ejaculation, als auch nach derſelben ausübt. Damit ſtimmt überein, daß Biſchoff in der Regel bei Hunden und Kaninchen nach der Begattung in der Scheide nur wenige oder gar keine Spermatozoiden, dagegen den Uterus immer ganz voll von ihnen fand. Ich ſelbſt hatte kürzlich Gelegenheit, bei der inneren Exploration eines jungen, ſehr erethiſchen Frauenzimmers zu beobachten, wie plötzlich der Uterus eine mehr ſenkrechte Stellung annahm und tiefer in's Becken herabtrat, die Muttermundslippen an Länge einander gleich wurden, der Muttermund ſich rundete, weicher und dem Finger zugänglicher wurde und gleichzeitig ſich in Reſpiration und Stimme die höchſte geſchlechtliche Erregung verrieth. Ein Ausbleiben dieſer Contraction im Uterus z. B. wegen Unempfindlichkeit der ſenſiblen Nerven bei Ueberreizung durch Onanie, bei Huren u. ſ. w., oder ein Mangel an Coincidenz zwiſchen ihr und der Ejaculation des Samens, z. B. wegen einſeitig krankhaft geſteigerter Reizbarkeit mag in manchen Fällen die Urſache der Unfruchtbarkeit abgeben. Die Umfaſſung der Ovarien durch die Tuben, das Platzen der Follikel u. ſ. w. wurden früher ebenfalls als Wirkung des Begattungsactes angeſehen, allein Bi-

---

[1]) Froriep's Notizen. XL.
[2]) Ueber die Erzeugung des Menſchen und der Thiere. Ueberſ. v. Berger. 1739.
[3]) Von der Erzeugung und Geburt des Menſchen. Ueberſ. v. Timm. Bremen, 1745.
[4]) Elem. physiol. Tom. VIII. pag. 2.
[5]) Unterſuchungen und Erfahrungen. I. Hannover, 1837.

ſchoff hat, wie ſchon erwähnt, die völlige Selbſtſtändigkeit und Unabhängigkeit dieſer Vorgänge von der Begattung dargethan und es iſt mehr als zweifelhaft, ob in den Fällen, wo die Begattung nicht mit der Brunſt oder Menſtruation zuſammenfällt, analoge Veränderungen ſtattfinden können. Mit einer bloßen Congeſtion ohne Reife der Eier iſt es ſicherlich nicht gethan. Einige wollen bei der Begattung auch einen Reflex auf die Brüſte (Turgescenz und Erection der Bruſtwarze) wahrgenommen haben.

Die erſte Begattung iſt für das Weib immer ſchmerzhaft, wegen der Zerreißung des Hymens und der Enge der Scheide; erſtere veranlaßt in der Regel eine geringe Blutung, ebenſo auch bei den Thieren, wo es vorhanden iſt. An der Stelle des Hymens ſieht man ſpäter 3 bis 4 oder mehre plattrundliche, eingekerbte, kamm- oder läppchenartige Duplicaturen der Schleimhaut, Carunculae myrtiformes, die zum Theil Rudimente des Hymens ſind, zum Theil ſchon früher vorhanden waren.

Für den Mann iſt die Begattung der Culminationspunkt des geſchlechtlichen Lebens, für das Weib nur der Anfang und die Einleitung zu noch wichtigeren Veränderungen. Das Weib verhält ſich bei demſelben mehr paſſiv im Gegenſatze zu der heftigen Muskelaction des Mannes. Ob in dem Grade der Empfindungen ein Unterſchied bei beiden Geſchlechtern ſtattfindet, möchte ſich ſchwer entſcheiden laſſen. Jedenfalls iſt der Reflex von der örtlichen Erregung in den Generationsorganen auf die Centralorgane des Nervenſyſtemes beim Weibe nur ſelten ſo ſtark, als es beim Manne in der Regel der Fall iſt. Dieſer wird durch die Begattung mehr angegriffen, als das Weib. Frauen ertragen ſelbſt eine häufig wiederholte Begattung in dieſer Beziehung gut und die bei männlichen Wüſtlingen ſo häufige Tabescenz des Rückenmarkes iſt ſelbſt nach den gröbſten Ausſchweifungen bei ihnen eine ſeltene Erſcheinung.

Nicht jede Begattung hat eine Befruchtung zur Folge. Die erſte Bedingung der Befruchtung iſt die Reife der Eier. Bei den Thieren, wo die Befruchtung außerhalb des Organismus vor ſich geht, z. B. der Mehrzahl der Fiſche und Amphibien, ſind nach den Beobachtungen Spallanzani's erſt die vollſtändig abgelöſten und aus dem Eileiter ausgetretenen oder dem Austritte nahen Eier reif und befruchtungsfähig. Bei den Säugethieren und dem Menſchen dagegen und vielleicht auch bei den Vögeln erlangen die Eier ſchon vor der Ablöſung vom Eierſtocke die nöthige Reife und können ſelbſt innerhalb der Graaf'ſchen Follikel befruchtet werden und in den Tuben nur bis zu dem Punkte, wo ihre Entwicklung zu beginnen pflegt. Die zweite Bedingung der Befruchtung iſt der unmittelbare Contact des männlichen Samens. Dies wird bewieſen theils durch die naturgemäße äußere Befruchtung, wie ſie z. B. bei Fiſchen, Fröſchen u. ſ. w. ohne allen Antheil der Mutter und der weiblichen Genitalien vorkommt, theils durch die in ähnlicher Weiſe angeſtellten künſtlichen Befruchtungsverſuche Spallanzani's [1]) bei Inſecten, Fröſchen und Kröten, wo die Befruchtung ebenfalls nur bei unmittelbarer Berührung des Samens mit den Eiern gelang, theils endlich durch die Verſuche von Haighton, Biſchoff u. A. bei Säugethieren, wo nach vorausgegangener Unterbindung und Durchſchneidung der Scheide oder der Hörner des Uterus oder der Eileiter durch die Begattung entweder gar keine Befruchtung, oder bei einſeitig unterbrochener Leitung nur auf der freien Seite bewirkt wurde.

Bei einem großen Theile der Wirbelloſen, der Mehrzahl der Fiſche und

[1]) Expériences pour servir à l'histoire de la générat. Genève, 1786.

den froſchartigen Thieren löſen ſich die Eier ſchon lange vor der Befruchtung von dem Eierſtocke ab, ſammeln ſich ſo allmälig im Eileiter an, den ſie zu einem bedeutenden Umfange ausdehnen, nnd werden endlich durch die Contractionen deſſelben, bei vielen ſelbſt ohne alle Annäherung und Berührung des Männchens, ausgeſtoßen, worauf dieſes ſeinen Samen über ſie läßt und ſie befruchtet. Die Reifung und Löſung der Eier erſcheint hier in ihrer augenfälligſten Unabhängigkeit, da ſelbſt die völlige Ausſtoßung oder die Geburt der Befruchtung vorangeht. Bei allen denjenigen Thieren dagegen, wo der männliche Samen bei der Begattung unmittelbar in die weiblichen Geſchlechtsorgane ergoſſen wird, werden die Eier conſtant im mütterlichen Körper befruchtet, entweder innerhalb des Leitungsapparates, oder ſelbſt ſchon an den Ovarien.

Bei den Säugethieren iſt die Befruchtung der Eier, während ſie noch in den Graaf'ſchen Bläschen enthalten ſind, eine erwieſene Thatſache. Die älteren Beobachter, wie Leeuwenhoek[1]) und Haller[2]), hatten den Samen nur bis in den Uterus verfolgt, Prévoſt und Dumas[3]) fanden zuerſt bei Hunden die Spermatozoiden nach der Begattung im Uterus und in den Tuben, und Biſchoff bei einer Hündin 20 Stunden nach der erſten Begattung im Uterus, in den Tuben, zwiſchen den Fimbrien und auf dem Eierſtocke ſelbſt, wo ſie ſich lebhaft bewegten. Aehnliche Beobachtungen wurden von ihm ſpäter auch bei Kaninchen gemacht, ebenſo von Wagner, der die Spermatozoiden 48 Stunden nach der Begattung im Uterus, in den Tuben und zwiſchen den Fimbrien fand, und von Barry, der ſie, wie Biſchoff, ſchon 9 bis 10 Stunden nach der Begattung auf dem Eierſtocke ſah. Bei dem Menſchen iſt der directe Beweis für die Befruchtung der Eier am Eierſtocke durch Auffindung der Spermatozoiden daſelbſt noch nicht geliefert, doch ſprechen die nicht ſelten beobachteten Eierſtocks- und Bauchhöhlenſchwangerſchaften entſchieden für die Möglichkeit ihres Stattfindens. Die Kräfte, durch welche der Samen bis zum Eierſtocke gelangt, ſind theils die Contractionen der Tuben, theils die Bewegung der Spermatozoiden ſelbſt. Die Wimperbewegung in den Tuben kann nicht in Anſchlag gebracht werden, da ſie in entgegengeſetzter Richtung wirkt. Biſchoff fand bei lebenden und eben getödteten Hunden nach der Begattung in den Tuben eine lebhafte nicht ſowohl periſtaltiſche Bewegung, d. h. eine ſtellenweiſe ſucceſſive Verengerung und Erweiterung, als vielmehr eine raſch fortſchreitende Verengerung in der Richtung von der Scheide gegen den Eierſtock, und ſieht in ihr das Hauptmittel für die Beförderung des Samens. Aber auch die Bewegung der Spermatozoiden ſelbſt darf keineswegs gering angeſchlagen werden, ſie iſt jedenfalls nöthig, damit ſie die Tuben erreichen, und daher beſonders für diejenigen Fälle wichtig, wo der Samen bei der Begattung nur unvollkommen in den Uterus gelangte und dennoch Befruchtung eintrat, wie bei der Begattung mit Hypo- und Epiſpadiäen, ohne vollſtändige Immiſſion des Penis, mit unverletztem Hymen u. ſ. w. Die Zeit, in welcher die Spermatozoiden bis zum Eierſtocke gelangen, iſt allem Anſcheine nach großen, zum Theil wohl zufälligen Schwankungen unterworfen. Die Eier ſind aber auch bei den Säugethieren, wie beim Menſchen, noch in den Tuben befruchtungsfähig bis zu dem Punkte hin, wo ihre weitere Entwicklung zu beginnen pflegt. Dadurch iſt ein gewiſſer Spielraum für die Befruchtung gegeben, und je nach dem Stadium, in wel-

[1]) Opp. omn. I. p. 149 et 166. [2]) Elem. physiolog. VIII. p. 22.
[3]) Annales des sciences nat. Tom. III. p. 119.

chem ſich die Eier zur Zeit der Begattung befinden, und der Schnelligkeit, mit welcher die Spermatozoiden ihren Weg zurücklegen, wird die Befruchtung bald ſchon am Eierſtocke, bald erſt in den Tuben vor ſich gehen.

Das Weſen der Befruchtung iſt noch in ein vollſtändiges Dunkel gehüllt. Einige ſuchen das wirkſame Princip in der Flüſſigkeit des Samens, Andere in den Spermatozoiden. Eine Aufnahme der Flüſſigkeit durch die Wandungen des Graaf'ſchen Bläschens oder des Eichens iſt denkbar. Jedenfalls aber muß den Spermatozoiden ein weſentlicher Antheil an der Befruchtung zuerkannt werden. Dafür ſpricht ſchon ihre außerordentliche Menge im Verhältniſſe zur Flüſſigkeit, ferner ihre allgemeine Verbreitung im Thierreiche mit wenigen Ausnahmen, die wahrſcheinlich auf unvollkommener Beobachtung beruhen, ihre Entſtehung zur Zeit der Pubertät oder der jedesmaligen Brunſt und ihre Rückbildung nach derſelben, ihr Mangel oder ihre Verkümmerung bei den unfruchtbaren Baſtarden, und endlich die Verſuche von Prévoſt, nach denen von filtrirtem Froſchſamen nur der auf dem Filtrum zurückgebliebene Theil befruchtete. Die Aelteren, z. B. Prévoſt und Dumas, nahmen an, daß die Spermatozoiden in das Ei eindrängen und dort die Grundlage für den Embryo oder deſſen Nervenſyſtem abgäben. Indeſſen fehlt es dieſer Annahme an jeder thatſächlichen Stütze, da man niemals Spermatozoiden im Eie wirklich geſehen hat und auch, wie Biſchoff mit Recht bemerkt, ſelbſt die vorhandenen wegen ihrer Kleinheit in der Maſſe der Zellen nicht würde entdecken können. Nur in der Eiweißſchicht befruchteter Fiſcheier hat Wagner abgeſtorbene Spermatozoiden beobachtet. Mayer [1]) glaubt, daß die Spermatozoiden nur zur Uebertragung des befruchtenden Theiles der Samenflüſſigkeit auf das Ei beſtimmt ſind, mithin hier dieſelbe Rolle, wie bei manchen Pflanzen die Inſecten, ſpielen. Doch ſpricht dagegen ihr Vorkommen auch bei den Thieren, bei welchen eine äußerliche Befruchtung ſtatthat, wo es mithin einer ſolchen Uebertragung nicht bedarf. Annehmbarer klingt die Hypotheſe von Valentin [2]). Nach ihm iſt der Samen eine chemiſch ſo empfindliche Subſtanz, daß ſie nur, ſo lange ſie ſich in Bewegung befindet, ihre zur Befruchtung nöthige Miſchung erhalten kann. Zu dieſem Ende befinden ſich in ihr jene beweglichen Elemente, von deren Vorhandenſein und Bewegung daher die befruchtende Eigenſchaft des Samens abhängt. Wahrſcheinlich iſt es, daß mit dem Tode der Spermatozoiden, mit dem Aufhören ihrer Bewegung die befruchtende Kraft des Samens erliſcht. Im normalen Zuſtande hat man ſie bei Säugethieren noch Tage lang im Schleime des Uterus und der Tuben ſich bewegend gefunden. Durch verdünnte Säuren, beſonders aber Alkalien, werden ſie getödtet, und ſo wird nach Donné [3]) der alkaliſche Schleim, der bei Congeſtions- und Irritationszuſtänden in den weiblichen Genitalien ſtatt des normalen ſchwach ſauren Secretes abgeſondert wird, die Urſache ihres ſchnellen Todes und der Grund mancher Unfruchtbarkeit. Die häufige Unfruchtbarkeit bei Tuba- und Uterinalkatarrhen kann aber auch zum Theil mechaniſch hervorgebracht werden, indem durch die Wulſtung der Schleimhaut der Muttermund oder das Ostium uterinum der Tuben verlegt und verſchloſſen wird.

Die Symptome, welche man gewöhnlich als diagnoſtiſche Merkmale der Empfängniß beim menſchlichen Weibe angiebt, ſtehen zum größten Theil in gar keiner Beziehung zu derſelben. Man rechnet dahin ein geſteigertes Wol-

---

[1]) Rheiniſch. medic. Correſpondenzblatt. 1842.
[2]) Repertorium VI. S. 251. [3]) Nouv. exp. p. 11.

luſtgefühl während der Begattung, ſowie das Auftreten mancherlei nervöſer Symptome unmittelbar nach derſelben, als Froſtſchauer, leichte Zuckungen, Schwindel, Müdigkeit, Schmerz in der Nabelgegend u. dgl. Dieſe ſind jedoch lediglich als Reflexwirkungen des Begattungsreizes anzuſehen und ihr Fehlen oder Vorhandenſein, ihre größere oder geringere Heftigkeit hängen nur von dem Grade der Reflexerregbarkeit im Nervenſyſteme ab. Wichtiger ſind ſchon die Zeichen, welche auf eine ſtärkere und andauernde Congeſtion zu den Beckengenitalien deuten, eine Empfindung von Wärme, Vollheit und Schwere im Unterleibe, verbunden mit der Neigung, die Schenkel über einander zu ſchlagen. Bei den Thieren iſt häufig eine Abneigung der Geſchlechter die Folge der Befruchtung, beim menſchlichen Weibe tritt dieſer thieriſche Widerwille dagegen nur ausnahmsweiſe und ſelten hervor.

Bei den Wirbelloſen und den Fiſchen wird durch jeden Zeugungsact eine ungeheure Menge von Eiern befruchtet. Auch unter den Amphibien iſt bei den Batrachiern die Zahl der jedesmal befruchteten Eier noch ſehr groß. Kein Vogel legt nur ein Ei. Von den Säugethieren werfen viele nur ein Junges, andere dagegen zwei bis ſechs und darüber. Bei dem Menſchen verhält ſich die Zahl der einfachen Geburten zu der der Zwillingsgeburten in Deutſchland nach Süßmilch wie 60 bis 70, in Frankreich wie 70 bis 80, in England wie 72, im Hospice de maternité wie 91, im Hôtel Dieu wie 100 zu 1. Auf 6 bis 7000 einfache Geburten kommt eine Drillingsgeburt, auf 20 bis 50,000 eine Vierlingsgeburt, und auf mehre Millionen vielleicht eine Fünflingsgeburt [1]). Der Umfang der Befruchtung iſt natürlich durch die Zahl der Eier, die während einer jedesmaligen Brunſt- oder Menſtruationsperiode reifen und austreten, beſtimmt. Bei den Thieren, die nur ein Junges werfen, ſo wie beim Menſchen, muß demnach in der Regel die vollſtändige Reifung eines Eies zur Zeit nur an einem Eierſtocke vor ſich gehen. Wahrſcheinlich geſchieht es alternirend in den Eierſtöcken beider Seiten; nach welchem Geſetze dieſer Wechſel ſtattfindet, wiſſen wir nicht. Eine mehrfache Befruchtung beim Menſchen kann entweder auf einer gleichzeitigen Reifung der Eier in beiden Eierſtöcken oder mehrer in einem Eierſtocke beruhen. Beides iſt nach Analogie der Thiere möglich und wird durch die Erfahrung beſtätigt. Goeßmann fand bei einer Frau, die zum erſten Male ſchwanger war, den linken Eierſtock in einen Sack ausgedehnt, der einen Embryo enthielt, während ſie einen anderen von gleicher Größe gebar, der nur im rechten gezeugt ſein konnte. Andererſeits ſah Granville eine Frau mit Zwillingen niederkommen, bei der nur ein Eierſtock zeugungsfähig war [2]). Bisweilen enthält auch ein Graaf'ſches Bläschen zwei Eier. So fand es Biſchoff mehrmals bei Kaninchen, von Baer [3]) bei Hunden und wahrſcheinlich einmal auch beim Schweine. Kürzlich hat auch Bidder [4]) in Dorpat bei einem Kalbe zwei Ovula in einem Graaf'ſchen Bläschen, die in einer und derſelben Membrana granulosa eingebettet waren, beobachtet und beſchrieben. Bisweilen enthält auch ein Ei zwei Dotter. So ſah es Barry öfters bei Kaninchen. Zu manchen Zeiten kommen Zwillingsgeburten häufiger vor. So ereigneten ſich einmal im Entbindungs-Inſtitute zu Halle innerhalb zweier Tage drei Zwillingsgeburten, und gleichzeitig wurden ſowohl in der Stadt als in den umliegenden Dörfern mehrfach Zwillinge geboren. Welche Verhältniſſe hier beſtimmend einwirken, iſt durchaus unbekannt. Bei manchen Frauen wieder-

---

[1]) Vergl. Burdach a. a. O. [2]) Vergl. Burdach a. a. O.
[3]) Epist. p. 18. [4]) Müller's Archiv. 1842.

holen ſich die Zwillingsgeburten öfters, ebenſo in manchen Familien bei Kindern und Geſchwiſtern. Bisweilen ſcheint auch von väterlicher Seite her ein Einfluß ſich geltend zu machen. So ſah ich ein Mädchen mit Zwillingen niederkommen; zwei Brüder ihres Schwängerers waren verheirathet und beider Frauen hatten ebenfalls Zwillinge geboren.

In der Regel werden bei mehrfacher Befruchtung ſämmtliche Eier zugleich durch eine und dieſelbe Begattung befruchtet. So werfen Hündinnen in der Regel nur Junge von einer Art, auch wenn ſie ſich mit Hunden verſchiedener Art in einer Brunſtzeit begattet hatten. Dies hat offenbar ſeinen Grund darin, daß die Eier in der Brunſt meiſtens gleichmäßig reifen, daher gleichzeitig austreten und auch im Eileiter gewöhnlich auf gleichen Entwicklungsſtufen und dicht neben einander angetroffen werden. Die ſogenannte Ueberfruchtung, Superfoecundatio, ſcheint auf einer Störung dieſes Verhältniſſes und einer Ungleichmäßigkeit in der Entwicklung der Eier zu beruhen. Einmal fand Biſchoff bei einem Hunde ein Ei noch auf dem Eierſtocke zwiſchen den Fimbrien, während die übrigen bereits über einen Zoll weit in den Eileiter eingedrungen waren. Die Ueberfruchtung iſt ſowohl bei Thieren, namentlich bei Hunden, als auch bei Menſchen, wiewohl ſelten, beobachtet. Frauen, die ſich kurz nach einander mit Männern verſchiedener Racen begattet hatten, gebaren Zwillinge mit derſelben Racenverſchiedenheit. Die zweite Befruchtung muß jedenfalls noch vor dem Eintritte des Eichens in den Uterus und der Bildung der Decidua erfolgen. Iſt dieſe einmal gebildet, ſo iſt dadurch mechaniſch die Leitung des Samens gehindert und ſomit jede weitere Befruchtung unmöglich gemacht, abgeſehen davon, daß während der Schwangerſchaft auch meiſtens das andere Requiſit zur Befruchtung, die typiſche Reifung der Eier, ſtill zu ſtehen ſcheint. Die ſogenannte Ueberſchwängerung, Superfoetatio, bei einfachem Uterus und Lage des Embryo in der Uterinhöhle gehört in das Reich der Fabel, und die Fälle, die man als Beweiſe für dieſelbe angeführt hat, ſind Zwillingsſchwangerſchaften, bei denen der eine Fötus frühzeitig abgeſtorben war und ſich im Uebrigen unverſehrt im Uterus erhalten hatte. Die meiſten Autoren behaupten, daß auch bei doppeltem Uterus niemals eine Ueberſchwängerung beobachtet ſei und auch nicht vorkommen könne, weil ſich in dem nicht ſchwangeren Horne ebenfalls eine Decidua bilde. Doch citirt P. F. Meckel [1]) einen Fall, wo die eine Hälfte eines doppelten Uterus ein vollſtändiges, die andere ein viermonatliches Kind enthielt. Zu einer Extrauterinſchwangerſchaft kann jedenfalls ſpäter — nach Ausſtoßung der Decidua — eine Uterinſchwangerſchaft hinzukommen, und ſind Fälle der Art mehrfach beobachtet worden.

Schwangerſchaft.

Die Schwangerſchaft iſt die Folge der Empfängniß. Sie hebt an von der Befruchtung des Eies im mütterlichen Organismus und endet mit der Ausſtoßung deſſelben durch die Geburt. Sie iſt im normalen Zuſtande durch eine beſtimmte Reihenfolge gleichzeitiger Veränderungen ſowohl in dem Eie, als in den Generationsorganen und dem übrigen Körper der Mutter bezeichnet. Beide gehen einander parallel und greifen nach beſtimmten Geſetzen harmoniſch in einander, keineswegs aber enthält die eine den ausſchließlichen Grund der anderen, vielmehr ſind beide durch die Befruchtung gegeben und

[1]) Baudelocque's Anleitung zur Entbindungskunſt. Thl. II. S. 497. Anmerk.

können ſich in einer gewiſſen räumlichen und zeitlichen Unabhängigkeit von einander entwickeln.

1. Veränderungen, welche durch die Schwangerſchaft in dem mütterlichen Organismus geſetzt werden.

a. In den Generationsorganen.

Die Veränderungen in den Ovarien und Tuben beziehen ſich auf das Platzen der Follikel, den Austritt des Eies und die Bildung eines Corpus luteum, die Aufnahme des Eies durch die Tuben und die Fortbewegung desſelben bis zum Uterus. Sie ſind nicht eigentlich von der Befruchtung abhängig, entwickeln ſich vielmehr, wie wir geſehen haben, ſelbſtſtändig auch ohne dieſelbe. Wenn aber die Befruchtung noch am Eierſtocke vor ſich geht, ſo folgen ſie zeitlich derſelben nach, und deßhalb wollen wir ſie hier noch einmal genauer und im Zuſammenhange betrachten. Das Meiſte, was wir hierüber vom Menſchen ſagen können, iſt weniger durch directe Beobachtung entnommen, als aus der Analogie mit den Säugethieren erſchloſſen.

Der Follikel, in dem ſich das reife befruchtungsfähige oder befruchtete Ei befindet, erſcheint blut- und gefäßreicher und ſchwillt durch eine waſſerhelle, eiweißhaltige Exſudation in ſeine Höhle ſtärker an. Durch die Ausdehnung werden ſeine Wandungen mehr und mehr verdünnt und zerreißen endlich an der erhabenſten, der freien Seite des Eierſtockes zugewandten, Stelle. Das Ei tritt vermöge ſeiner Lage an dieſer Stelle aus ſeiner lockeren Einbettung in der Membrana granulosa ſogleich ſammt dem flüſſigen Inhalt aus. Ueber die Zeit, welche von der Begattung bis zum Austritte des Eies verfließt, finden wir die widerſprechendſten Angaben bei den verſchiedenen Beobachtern. Der Grund dieſer Widerſprüche liegt einfach darin, daß der Austritt des Eies eben nicht von der Begattung und Befruchtung abhängig iſt, ſondern je nach dem Entwicklungsſtadium, in welchem ſich die Eier zur Zeit derſelben befinden, bald ſpäter, bald früher erfolgt, ja ſelbſt ſchon vor der Befruchtung eingetreten ſein kann. Der Entwicklungsgrad der Eier wird im gegebenen Falle durch den jedesmaligen Zeitpunkt der Menſtruation, oder Brunſt, mit Rückſicht auf die individuelle Eigenthümlichkeit des Subjectes beſtimmt; ſo fand Biſchoff [1]) bei jungen, zum erſten Male läufigen Hündinnen die Eier immer verhältnißmäßig noch viel weiter zurück, als bei älteren.

Nach dem Austritte des Eies verwandelt ſich der geplatzte Follikel in ein ſogenanntes Corpus luteum. Beim Hunde beginnt, wie wir geſehen haben, nach Biſchoff dieſe Metamorphoſe ſchon vor dem Austritte des Eies, indem den Granulationen ähnliche Wucherungen an der Innenfläche des Follikels erſcheinen. Die Austrittsſtelle der Eier macht ſich anfangs noch als eine kleine, von einem lebhaft rothen Gefäßkranze umgebene Oeffnung bemerkbar; ſie ſchließt ſich aber in einigen Tagen vollſtändig, zuerſt in der Tunica fibrosa des Eierſtockes und ſpäter im Follikel ſelbſt, ſo daß ſie nach Abpräparation jener hier noch gefunden wird, während ſie dort nicht mehr deutlich iſt. Ein kleiner rother Fleck bezeichnet noch längere Zeit die Stelle des Aufbruchs. Im Inneren des Follikels wandeln ſich nach Wagner [2]) und Biſchoff [3]) die Zellen der Membrana granulosa in große ovale, mit dunklen Moleculen dicht gefüllte Zellen um, die einen hellen Nucleus beſitzen. Daneben findet eine neue Exſudation von Liquor sanguinis Statt, woraus

---

[1]) A. a. O. S. 30. [2]) Phyſiologie. S. 90.

[3]) Entwicklungsgeſchichte. S. 31. ff.

ſich neue Zellen und Gefäße, die mit der Wandung des Follikels in Verbindung treten, den Granulationen ähnlich, entwickeln. Die Zellen-Wucherung ſchreitet von der Peripherie gegen den Mittelpunkt des Follikels hin fort, ſo daß die anfängliche centrale, mit einem bald flüſſigen, bald coagulirten und oft mehr oder minder blutig gefärbten Inhalte gefüllte Höhle allmälig ſich verkleinert und endlich vollkommen geſchloſſen wird. Alsdann ſchrumpft die Maſſe ſammt dem Follikel, mit narbiger Einwärtsziehung der Tunica fibrosa an der Aufbruchsſtelle, zu einem linſenförmigen gelben Körper zuſammen, der im Inneren, ſeiner Entſtehung gemäß, eine ſtrahlige Textur zeigt. Ein Bluterguß in den geplatzten Follikel vor der Bildung des Corpus luteum kommt nach Biſchoff's Beobachtungen bei Hunden und Kaninchen nur ſelten vor, öfter dagegen bei Schweinen; Biſchoff hält dieſe Blutung für eine ſecundäre, die ihre Quelle in den neu entſtandenen Gefäßen habe. Beim Menſchen dagegen ſcheint ein Blutaustritt ſehr gewöhnlich und gleich urſprünglich beim Platzen des Follikels ſich zu ereignen. Man findet in der Regel zu Anfange im Inneren des geplatzten Follikels ein locker geronnenes dunkelrothes Blut, das von einer peripheriſchen weißen oder farbigen Fibringerinnung von verſchiedener Dicke umſchloſſen iſt. Allmälig entfärbt ſich das Blutcoagulum zum Roſtbraunen, Hefengelben, zerfällt zu einem Breie, der ſich nach und nach eindickt oder in eine äußere Fibringerinnung und eine innere allmälig wieder durch Reſorption ſchwindende Seroſität ſondert. Dabei ſchrumpft der vorher angeſchwollene und ausgedehnte Follikel oft unter ſein normales Volumen zuſammen. Rokitansky[1]) betrachtet dieſen Proceß zwar als das Reſultat einer menſtrualen Congeſtion im Ovarium, hält ihn jedoch mit Unrecht, unter der Bezeichnung »Apoplexie der Follikel« für eine pathologiſche Erſcheinung. Abweichende Anſichten über die Entſtehungsweiſe der Corpora lutea ſind namentlich von den engliſchen Autoren aufgeſtellt. Montgomery[2]) und Barry[3]) behaupten, der gelbe Körper bilde ſich zwiſchen der inneren und äußeren Haut des Graaf'ſchen Bläschens. Nach Paterſon[4]) entſteht zwiſchen den beiden Blättern des Graaf'ſchen Bläschens ein Bluterguß, deſſen Faſerſtoff ſich organiſirt und in den gelben Körper umwandelt. Nach Lee[5]) bildet ſich die Maſſe des gelben Körpers nach außen um die entleerte Kapſel des Graaf'ſchen Bläschens herum in dem Stroma des Eierſtockes. Die Bildung des Corpus luteum muß lediglich als ein Vernarbungsproceß des geplatzten Follikels angeſehen werden. Die auch von Montgomery und Lee mehrfach berührte Frage nach den diagnoſtiſchen Merkmalen wahrer und falſcher, d. h. ohne vorausgegangene Schwängerung entſtandener Corpora lutea, zerfällt nach den neueren Unterſuchungen, welche die Unabhängigkeit dieſer Bildung von der Befruchtung darthun, in nichts.

Für die ſeltenen Fälle, wo das Ei ſich im Ovarium ſelbſt entwickelt, glaube ich annehmen zu müſſen, daß es nicht zu einer Berſtung des Follikels kam, ſondern daß dieſer mit dem befruchteten Ei zugleich fortwächſt. Denn bei der oberflächlichen Lagerung des Follikels iſt es nicht denkbar, durch welche Kräfte das Ei, wenn es einmal ausgetreten iſt, ſollte zurückgehalten werden. In einem tiefer gelegenen Follikel aber möchte das Ei wohl kaum einer Befruchtung zugänglich ſein, abgeſehen davon, daß ſolche Eier in der Regel noch nicht ihre vollſtändige zur Befruchtung nöthige Reife erlangt haben.

---

[1]) A. a. O. III. S. 589.
[2]) Die Lehre von den Zeichen u. ſ. w. der Schwangerſchaft. Ueberſ. v. Schwann.
[3]) A. a. O. [4]) Edinburgh med. and surg. journ. Vol. LIII. Nr. 142 et 145.
[5]) Lond. med. chirurg. transactions. 1839. XX.

Das ausgetretene Ei wird von der entſprechenden Tuba aufgenommen, die mit ihren Fimbrien den Eierſtock umfaßt hält. Bei den niederen Thieren ſtellt der Eileiter die unmittelbare Fortſetzung des Eierſtockes, als deſſen Ausführungsgang dar. Bei den höheren Thieren dagegen ſind beide getrennt und treten nur periodiſch zu einer innigeren Verbindung zuſammen. Bei den Vögeln, den Säugethieren und dem Menſchen iſt das Zuſtandekommen derſelben durch die Nähe des Eierſtockes und des Trichters der Tuba erleichtert. Die Anlegung der Fimbrien an den Eierſtock wird weſentlich durch die größere Blutturgescenz unterſtützt. Haller nnd Walther ſahen bei Injectionen die Fimbrien ſich aufrichten und an das Ovarium anlegen [1]). Unerklärt bleibt dabei, wie es kommt, daß die Fimbrien gerade den Theil des Eierſtockes umfaſſen, wo ſich das reife, zum Austritte beſtimmte Ei befindet. Die organiſche Verbindung zwiſchen Eierſtock und Tuba, welche neuerdings Panck in Dorpat in einem Falle 5 Tage nach einer, jedoch nur vermutheten, Conception beobachtete, iſt ſicherlich keine phyſiologiſche Erſcheinung, um den Uebergang des Eies zu ſichern, ſondern gehört in das Gebiet der Pathologie. Die Anlegung der Fimbrien an den Eierſtock muß natürlich, wenn hier die Befruchtung ſtatthat, ſchon vor dem Austritte des Eies erfolgt ſein, damit der Samen zu demſelben gelangen konnte. Wie lange dieſe Umfaſſung dauert, darüber weichen die Angaben der Schriftſteller ab, weil man irrthümlich von dem zufälligen Zeitpunkte der Begattung an rechnete. Doch mögen auch manche individuelle Verſchiedenheiten hier ſtattfinden. Nach Wagner [2]) bleibt der Eierſtock zuweilen, z. B. beim Schweine, Wochen lang von dem Trichter umfaßt. Laſſen die Fimbrien zu früh von dem Eierſtocke ab, ſo muß das Ei nach ſeinem Austritt in die Bauchhöhle fallen. Daſſelbe würde jedoch auch geſchehen, wenn die Fimbrien ſich an eine falſche Stelle des Ovariums angelegt hätten, die Spermatozoiden aber hierauf durch eigene Bewegung zu dem Eie gelangten und ſo die Befruchtung vermittelten. Alle ſonſt angegebenen Gründe der Bauchhöhlenſchwangerſchaft, als regelwidrige Kürze der Tuben, Mangel der Fimbrien oder gehinderte Anlegung derſelben an den Eierſtock, z. B. durch Schreck während der Begattung, ſind unſtatthaft, weil ſie zugleich die Befruchtung ausſchließen.

Das von der Tuba aufgenommene Ei wird durch dieſelbe zum Uterus hin bewegt. Die bewegenden Kräfte ſind wahrſcheinlich theils die Contractionen der Muskelhaut der Tuba, die hier in umgekehrter Richtung wie bei der Leitung des Samens zum Eierſtocke wirken müſſen und, wie Biſchoff bemerkt, in der antiperiſtaltiſchen Bewegung in der Speiſeröhre der Wiederkäuer ihr Analogon finden, theils die Wimperbewegung der Schleimhaut, die beſtändig vom Eierſtocke gegen den Uterus hin gerichtet iſt. In der Mehrzahl der Fälle fand Biſchoff die Cilien hinter dem Eie in dem bereits von ihm durchlaufenen Theile der Tuba zerſtört. Wie lange das Ei bei ſeinem Durchgange in der Tuba verweilt, läßt ſich nicht mit Sicherheit angeben. Biſchoff hält es für wahrſcheinlich, daß der Durchgang des Eies durch den Eileiter um ſo langſamer erfolge, je höher das Thier ſtehe, und meint demnach, daß das Ei bei dem Menſchen ſchwerlich vor dem 12. bis 14. Tage im Uterus zu erwarten ſei. Die hergebrachte Zeitrechnung von dem muthmaßlichen Tage der Conception an iſt natürlich aus den bereits angeführten Gründen nicht gültig. Eine Störung in der Fortleitung des Eies hat eine Tubenſchwangerſchaft zur

---

[1]) Vergl. Biſchoff's Entwicklungsgeſchichte, S. 34.
[2]) A. a. O. S. 91.

Folge. Der Grund dieſer Störung kann ein mechaniſcher ſein, z. B. eine Verſtopfung des gegen die Uterinmündung ſich verengenden Kanales durch Anſammlung von Secret, oder Aufwulſtung der Schleimhaut, nicht aber eine länger beſtandene Verwachſung, die ja die Befruchtung unmöglich gemacht hätte. Aber auch eine Abnormität der bewegenden Kräfte, eine Paralyſe der Muskelfaſern, oder eine vorzeitige Abſtoßung des Wimperepitheliums in Folge der regelwidrig geſteigerten Menſtrual-Congeſtion könnte die Forleitung des Eies zum Uterus hindern.

Die Ovarien zeigen noch längere Zeit nach dem Austritte des Eies einen gewiſſen Grad von Turgescenz. Röderer [1]) fand bei einer im 6. Monate der Schwangerſchaft Verſtorbenen das rechte Ovarium, in welchem ſich das Corpus luteum befand, bei gleicher Länge um 1‴ breiter und 3‴ dicker, als das linke. Auch die Tuben ſind noch Wochen lang blutreicher, ſtrotzender und weniger geſchlängelt, als im ungeſchwängerten Zuſtande.

Die bei weitem wichtigſten und andauerndſten Veränderungen gehen während der Schwangerſchaft im Uterus vor ſich.

Die Congeſtion, welche in dieſem Organe noch in Folge der voraufgegangenen Menſtruation beſtand, nimmt nach der Befruchtung zu oder tritt auf's Neue ein, wenn ſie bereits nachgelaſſen hatte. Die Gefäße ſind dicker und ſtrotzen von Blut, auch die Lymphgefäße ſchwellen an und erreichen nach Cruikſhank die Dicke einer Federſpule [2]). In Folge dieſer Congeſtion kommt es aber nicht, wie bei der Menſtruation, zu einem Blutaustritt, ſondern es findet auf der ihres Epitheliums beraubten Schleimhaut eine faſerſtoffige Exſudation Statt, aus der ſich die ſogenannte Membrana decidua entwickelt, von der ſpäter ausführlicher die Rede ſein wird. Die Menſtruation kehrt in der Regel nicht wieder, doch liegt der Grund dieſes Ausbleibens nicht, wie man früher annahm, im Uterus, weil die Blutung mechaniſch durch die Decidua gehindert ſei, ſondern wahrſcheinlich in den Ovarien, wo die typiſche Reifung der Eier, vielleicht antagoniſtiſch durch die geſteigerte Erregung im Uterus, unterbrochen iſt, ſowie ſpäter im Wochenbette durch die entwickeltere Thätigkeit der Brüſte. Tritt ſie dennoch ein, ſo beſchränkt ſich die conſecutive Schleimabſonderung und Blutung in der Regel auf den Hals des Uterus und die Scheidenſchleimhaut, oder führt, wenn ſie ſich auf die Uterinhöhle erſtreckt, die Löſung des Eies und ſomit Abortus herbei.

Der ſchwangere Uterus nimmt mit ſeinem Inhalte an Größe zu. Sein Längendurchmeſſer ſteigt von 3″ bis auf 12″, der Querdurchmeſſer von $1\frac{1}{2}$″ bis auf 8 bis 9″, der Durchmeſſer von vorn nach hinten von 1″ bis auf 6 bis 8″, der größte Umfang in der Nähe der Tubenmündungen beträgt am Ende der Schwangerſchaft 25 bis 28″, und während der nicht ſchwangere Uterus etwa 16″ Oberfläche hat, beſitzt der ſchwangere nach Levret 339″. Seine Höhle erweitert ſich zu einem Raume von 400 Cub.″, ſo daß ſie ſich zu der des jungfräulichen Uterus wie 544 : 1 verhält [3]). Dieſe Ausdehnung iſt keineswegs eine bloß mechaniſche in Folge der zunehmenden Größe des Eies, denn in dieſem Falle müßten die Wandungen des Uterus auf's Aeußerſte verdünnt werden, ſondern ſie iſt weſentlich durch das eigene Wachsthum des Organes bedingt. Die Maſſe der Wandungen des nicht ſchwangeren Uterus beträgt nach Levret $4\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Cub.″, am Ende der Schwangerſchaft dagegen 50 bis 52 Cub.″ Die Dicke der Wandungen nimmt im Anfange ſo-

---

[1]) Icon. uter. human. grav. [2]) Vergl. Burdach a. a. O. II. S. 83.
[3]) Reil, Archiv. Bd. VII. S. 405.

gar trotz der beträchtlichen Ausdehnung zu, ſpäterhin aber bis zu Ende wieder ab; doch treten ſowohl Zu- als Abnahme nicht gleichmäßig in den einzelnen Uterinabſchnitten ein. Nach Hunter [1]) ſteigt die Dicke der Wandungen in der erſten Hälfte der Schwangerſchaft von 4 bis 5''' auf 6 bis 8''' und nimmt ſpäterhin bei der wachſenden Vergrößerung des Umfanges etwas, aber nicht bedeutend ab. Meckel hat nach der Unterſuchung von 16 Gebärmüttern aus allen Perioden der Schwangerſchaft gefunden, daß die Dicke der Wandungen anfangs etwas, aber nicht beträchtlich zu-, dann aber bis gegen das Ende der Schwangerſchaft allmälig bedeutend abnimmt. In der 3. Woche nach der Empfängniß waren die Wände 6''', im Anfange des 3. Monates 5''', im Anfange des 4. Monates 4''', gegen das Ende deſſelben in 2 Fällen 4''', in einem oben 3''', unten 4''', in einem vierten 5''', im 5. Monate in einem Falle 3''', in einem anderen oben 2''', unten 4''', im 6. und 7. Monate nicht völlig 3''', im 8. Monate in 2 Fällen 2 bis 2½''', in einem dritten oben 3''', unten über 4''' dick, im 9. Monate noch etwas dünner [2]). Nach der Geburt erſcheinen die Wandungen, obwohl die Gefäße entleert ſind, dicker wegen der ſtärkeren Contraction und der Verkleinerung des Umfanges. Meckel fand ſie nach Niederkünften im 7. bis 9. Monate in der Regel 1'', Röderer (a. a. O.) nach einer Verblutung in Folge der Geburt noch 7''' dick. Nach den Unterſuchungen, die Meckel an 12 Gebärmüttern anſtellte, betrug das Gewicht des Uterus einige Tage nach der Geburt noch 24 ℥, während der jungfräuliche Uterus etwa nur 1 ℥ wiegt. Aus dieſen Angaben erhellt zur Genüge die bedeutende Maſſenzunahme, welche der Uterus in der Schwangerſchaft erfährt. Im Anfange herrſcht das Wachsthum in die Dicke, ſpäter mehr in der Richtung der Fläche vor. Das Wachsthum und die Vergrößerung des Uterus ſind ſelbſt da bemerkbar, wo das Ei ſich nicht in demſelben befindet, mithin jede mechaniſche Ausdehnung wegfällt, wie bei der Graviditas extrauterina, oder in dem nicht ſchwangeren Horne eines Uterus duplex. Doch hat die mechaniſche Ausdehnung, namentlich in den ſpäteren Schwangerſchaftsmonaten, bei der Uterinſchwangerſchaft immer einigen Antheil an der Vergrößerung des Organes. Dieſe iſt natürlich um ſo beträchtlicher, je geringer das Wachsthum der Wandungen und je umfangreicher der Inhalt iſt. So habe ich nicht ſelten bei regelwidrig geſteigerter Anſammlung von Fruchtwaſſer, oder bisweilen auch ohne dieſe bei Schwangeren, die an einer abzehrenden Krankheit litten, die Wände des Uterus im höchſten Maße verdünnt geſehen. Iſt das Mißverhältniß der Maſſe zu der benöthigten Ausdehnung bedeutender, ſo kann es ſelbſt zu einer Zerreißung der Wände in der Schwangerſchaft führen, wie man es bei Schwangerſchaft eines Uterus bicornis beobachtet hat [3]).

Bei dem Wachsthum des Uterus ſind ſämmtliche Gewebe, die dieſes Organ zuſammenſetzen, betheiligt. Gefäße und Bindegewebe, welche vorzugsweiſe den Raum zwiſchen der äußeren und inneren Muskelſchicht ausfüllen und mit dem ſie durchkreuzenden Netzwerk von Muskelfaſern die ſogenannte vasculöſe Mittelſubſtanz darſtellen, nehmen an Zahl und Umfang zu. (Von der Entwicklung der Gefäße an der Placentarſtelle wird noch beſonders die Rede ſein.) Die Vergrößerung der Höhle ſetzt nothwendig ein Wachsthum der ſie auskleidenden Schleimhaut voraus. Am meiſten in die Augen fallend

---

[1]) Anatom. Beſchreibung des ſchwangeren menſchl. Uterus. A. d. Engl. mit Zuſätzen von Froriep.

[2]) Vergl. Buſch a. a. O.

[3]) Rokitansky a. a. O. III. S. 532.

iſt die Ausbildung der eigenthümlichen Musculatur dieſes Organes. Die Muskelfaſern entwickeln ſich hier auf dieſelbe Weiſe wie im Embryo, ſo daß man zu dieſer Zeit alle Entwicklungsperioden des Muskelfleiſches neben einander im Uterus beobachten kann [1]). Doch fehlen dem ungeſchwängerten Uterus die Muskelfaſern keineswegs ganz, wie man früher anzunehmen geneigt war. Ich habe ſelbſt in dem Uterus eines neugeborenen Mädchens unter der vorherrſchenden Maſſe von Bindegewebsfaſern ſchon Muskelfaſern, obwohl in geringer Menge, gefunden. (Die Anordnung der Musculatur wird ſpäter bei dem Mechanismus der Wehen ausführlich beſprochen werden.) Daß auch die Nerven des Uterus während der Schwangerſchaft an Umfang zunehmen, war eine längſt bekannte Thatſache [2]). Bei der ſtarken Neubildung von Muskelfaſern und bei der außerordentlichen Thätigkeit, welche dieſe in dem Acte der Geburt entwickeln, ließ ſich a priori annehmen, daß die Umfangszunahme der Nerven vorzugsweiſe durch eine Entwicklung der motoriſchen Faſern bedingt ſei. Dieſe Annahme ſchien durch Remak's [3]) Unterſuchungen eine Beſtätigung zu erhalten. Remak unterſuchte die Nerven des Uterus bei Schweinen. Im nicht ſchwangeren Zuſtande waren ſie ſehr fein, weißlich und beſtanden aus einer überwiegenden Menge von Primitivröhren. Die Nerven des ſchwangeren Uterus dagegen fand er aus einer überwiegenden Menge grauer, organiſcher (motoriſcher) Faſern zuſammengeſetzt, während die Zahl der Primitivröhren unverändert geblieben war. Da ſich indeſſen nach den neueren Unterſuchungen unter Remak's organiſchen Nervenfaſern weſentlich heterogene Gebilde, namentlich Bindegewebsfaſern mit einbegriffen finden, ſo bleibt einer ferneren Beobachtung die Entſcheidung vorbehalten, ob der vermehrte Umfang der Uterinnerven in der Schwangerſchaft wirklich durch eine vorherrſchende Entwicklung der ſympathiſchen Nervenfaſern im Sinne Volkmann's und Bidder's [4]) herbeigeführt wird.

Das Wachsthum ſcheint nicht immer in allen Gewebselementen des Uterus gleichmäßig vorzugehen. Zwar liegen, ſo viel mir bekannt iſt, directe Beobachtungen über dieſen Gegenſtand nicht vor. Allein wenn auch der anatomiſche Nachweis zur Zeit noch fehlt, ſo werden wir doch durch die Verſchiedenheiten in der Dicke und Conſiſtenz der Uterinwandungen und dieſen entſprechende Differenzen in der Action bei der Geburt, wie ſie uns die tägliche Erfahrung zeigt, zu einer ſolchen Annahme berechtigt. Bald finden wir dünne, glatte, faſt darmähnliche Uterinwände mit einer ſehr energiſchen Contractionskraft; hier ſcheinen faſt ausſchließlich die Muskelfaſern entwickelt zu ſein. In anderen Fällen ſind die Wandungen dick, maſſig, ſchwer, oder weich und ſchwammig, ihre Contractionskraft iſt namentlich im Anfange der Geburt gering; dieſem liegt wahrſcheinlich eine luxuriöſe Entwicklung des Bindegewebes und der Gefäße zum Grunde.

Das Wachsthum des Uterus in der Schwangerſchaft hat ſeinen nächſten phyſikaliſchen Grund in einer Hyperämie dieſes Organes, die, ſo wie ſie im Anfange und vorübergehend ein faſerſtoffiges Exſudat auf der Schleimhaut ſetzt, aus dem ſich die Decidua entwickelt, ſo andauernd im Parenchyme eine vermehrte Ausſchwitzung von Liquor sanguinis unterhält, der ſich ſchnell in

---

[1]) Müller a. a. O. II. S. 760.

[2]) Vrgl. Hunter a. a. O. u. Tiedemann, tabulae nervorum uteri. Heidelb. 1822.

[3]) Beitr. z. Kenntn. d. organ. Nervenſyſt. Medic. Zeitung v. Vereine f. Heilkunde in Preußen. 1840. Nr. 16.

[4]) Ueber die Selbſtſtändigkeit des ſympathiſchen Nervenſyſtemes. Leipzig 1842.

derſelben Weiſe wie bei der embryonalen Entwicklung der Gewebe organiſirt. Aber weßhalb nimmt die Hyperämie hier dieſen Ausgang, während ſie bei der Menſtruation nur zu einer vermehrten Schleimabſonderung und Blutaustritt führt. Wie wirkt hier die Befruchtung ein? Die Decidua bildet ſich im Uterus noch vor dem Eintritte des Eies in denſelben, bis wohin die ſinnenfälligen Erſcheinungen in den Ovarien und Tuben von denen bei der Menſtruation nicht abweichen. Aber auch für die ſpätere Entwicklung des Uterus iſt die Gegenwart des Eies in demſelben nicht nothwendig, denn bei der Graviditas abdominalis ſcheint die innere Ausbildung in dieſem Organe keine Störung zu erleiden, wie dies theils die Volumenszunahme deſſelben, theils vor Allem die zur gehörigen Zeit ſich einſtellenden Wehen darthun. Wir wiſſen, wie groß der Einfluß der ſpecifiſchen Gewebe auf die Umwandlung der Exſudate iſt, ſobald dieſe nur ein gewiſſes Maß nicht überſteigen. So bewirken leichte und wiederholte Hyperämien Hypertrophie, z. B. in den Muskeln, in der Epidermis. So erſcheint auch im Uterus nicht ſelten eine Hypertrophie ganz ähnlich jener, die der Schwangerſchaft zukommt, wenn durch Fibroide ein andauernder Congeſtivzuſtand in demſelben unterhalten wird [1]). Aber was bedingt in der Schwangerſchaft eine ſolche andauernde Hyperämie und Exſudation, wenn das Ei ſich nicht im Uterus befindet? Wie dem Ei, ſo ſcheint auch dem Uterus durch den Act der Befruchtung der Impuls für die ganze fernere Entwicklung mitgetheilt zu werden. Wie dies geſchieht und wie der männliche Samen hier einwirkt, bleibt uns freilich durchaus räthſelhaft.

Mit dem Wachsthum und der Vergrößerung des Uterus iſt eine Aenderung ſeiner Geſtalt verbunden. Die im Allgemeinen dreieckige Form, die ſich während der Pubertät entwickelte, geht in der Schwangerſchaft allmälig in ein Ovoid mit abwärts gekehrter Spitze über. Wie das Wachsthum ſich im Anfange vorzugsweiſe auf den Grund und Körper beſchränkt, ſo kommt auch hier zuerſt parallel damit die Umgeſtaltung der Form zu Stande, die Schenkel ihrer Höhle wölben ſich oben und ſeitlich nach außen hervor und werden nach innen concav, ſo daß die Geſtalt der Höhle nun der äußeren Form des Organes entſpricht; die hintere Wand zeigt dabei eine ſtärkere Convexität nach außen, als die vordere. Der Kanal des Halſes wird erſt ſpäter in das Cavum des Körpers mit hineingezogen. Dieſer allmälige Uebergang hat beſonders ein praktiſches und diagnoſtiſches Intereſſe, doch findet er wohl nur ſelten oder nie in der regelmäßigen Folge Statt, wie es gewöhnlich in den geburtshülflichen Handbüchern angegeben und durch Hyſteroplasmen verſinnbildlicht wird. Auch geſchieht es keineswegs immer auf dieſelbe Weiſe. In der Regel bleibt der Kanal des Halſes in der erſten Hälfte der Schwangerſchaft unverändert, nur die Subſtanz ſeiner Wandungen nimmt beſonders an der Baſis an Maſſe und Umfang zu. Dadurch bekommt der Hals eine mehr coniſche Geſtalt, er erſcheint äußerlich verkürzt, weil ſeine Abgrenzung vom Körper weniger ſcharf hervortritt. Dieſe Maſſenzunahme an der Baſis des Halſes iſt immer mit einer Auflockerung ſeines Gewebes verbunden, die ſich bisweilen jedoch anfangs auf die Schleimhaut beſchränkt. Erſt in der zweiten Hälfte der Schwangerſchaft und oft erſt in den letzten Wochen beginnt der innere Muttermund ſich zu erweitern und der Kanal des Halſes wird ſo unter ſteigender Verdünnung ſeiner Wandungen allmälig entfaltet, bis, nach Kilian's Ausdruck, der innere Muttermund faſt in gleicher Ebene mit dem äußeren liegt, ihn aber in weitem Kreiſe umgiebt. Die Entfaltung des Halſes iſt theils eine Folge des Wachs-

[1]) Rokitansky a. a. O. III. S. 545.

thumes ſeiner Wandungen in die Fläche, theils wird ſie mechaniſch durch den Druck der immer ſchwerer laſtenden Frucht bedingt, theils vielleicht, zumal in dem letzten Schwangerſchaftsmonate, durch periodiſche Contractionen, die ſich vom Grunde des Uterus aus abwärts ziehen. In anderen Fällen aber erweitert ſich der innere Muttermund ſchon frühzeitig und ohne beſondere vorgängige Verdickung ſeiner Wandungen durch vorwaltendes Wachsthum derſelben in die Fläche. Der Kanal des Halſes iſt ſchon von Anfang an wirklich, nicht bloß ſcheinbar verkürzt und wird in ſtetiger Progreſſion in die Höhle des Körpers hineingezogen. Dieſer letztere Entwickelungsgang wird vorzugsweiſe bei Mehrgebärenden beobachtet, während der vorige bei Erſtgebärenden der gewöhnlichere iſt. Bei jenen bleibt gewöhnlich noch bis zum Eintritte der Geburt ein mehr oder minder langer Reſt des Scheidentheiles unverwandt zurück, bei dieſen dagegen verſtreicht er in der Regel vollſtändig oder iſt nur noch als ein Zäpfchen oder Knötchen an dem unteren Ende des Gebärmutter-Ovoids fühlbar. Selten und faſt nur bei alten Erſtgebärenden zeigt der Hals im Anfange Monate lang gar keine Veränderungen, er bleibt hart und unverkürzt, kaum an ſeiner Baſis etwas verdickt, um ſich ſpäter, deſto ſchneller, oft zum Theil erſt während der Geburt, auf eine der angegebenen Weiſen zu entfalten. Der äußere Muttermund bietet bei den Veränderungen des Halſes ein verſchiedenes Verhalten dar. Faſt immer flacht ſich wie bei der Menſtruation die vordere Muttermundslippe ſchon frühzeitig ab, und beide Lippen werden an Länge einander gleich, ihre Subſtanz erſcheint dabei aufgelockert und erweicht, bald in ihrer Totalität, bald mehr am inneren Rande, wobei der Muttermund ſich trichterförmig eindrücken läßt, bald mehr am äußeren, wo der innere als ein dünner Saum fühlbar bleibt. Gleichzeitig und als Folge der Rundung des Gebärmutterhalſes, ſowohl durch Verdickung ſeiner Wandungen als durch Entfaltung ſeines Kanales, rundet ſich in der Regel auch der äußere Muttermund, früher und conſtanter bei Erſtgebärenden, als bei Mehrgebärenden, wo er oft noch lange in die Quere gezogen iſt. Bei jenen bleibt er meiſt bis zu Ende der Schwangerſchaft geſchloſſen und öffnet ſich erſt bei der Geburt durch die Wirkung der Wehen. Bei dieſen beginnt er gewöhnlich ſchon früher ſich zu öffnen durch das ſtärkere Wachsthum ſeiner ſchon einmal durch die Geburt ausgedehnten Wandungen in die Fläche, und der Kanal des Halſes wird ſomit in der Regel von beiden Enden her gleichzeitig entfaltet, bald vorherrſchend in der einen, bald in der anderen Richtung; in den letzten Wochen der Schwangerſchaft iſt dann meiſtens der ganze Kanal, oder was noch von ihm als ſolcher übrig iſt, bis zu den Eihäuten hin für den unterſuchenden Finger zugänglich, wobei die Grenze, bis zu welcher die Entfaltung von der Uterinhöhle aus vorgeſchritten iſt, — alſo nicht immer der wahre innere Muttermund — als ein ſcharfer vorſpringender Rand gefühlt wird. In einzelnen ſeltenen Fällen habe ich auch bei älteren Mehrgebärenden bis in den 4. oder 5. Schwangerſchaftsmonat hin die Entfaltung des Halſes auf ſeinen oberen Abſchnitt beſchränkt geſehen, ſo daß der äußere Muttermund um dieſe Zeit noch eine nur wenig klaffende Querſpalte mit längerer vorderer Lippe darſtellte.

Der Uebergang des ſchwangeren Uterus in die ovoidale Form iſt zwar weſentlich durch die Geſtalt des Eies bedingt und entwickelt ſich im Allgemeinen um ſo regelmäßiger, je mehr der Embryo mit ſeiner Längenaxe in die des Uterus einfällt. Andererſeits kommen jedoch Abweichungen von der regelmäßigen Eiform nicht ſelten vor und ſind mit Schieflagen der Frucht verbunden, ohne daß dieſe den Grund jener enthalten, vielmehr iſt das Umgekehrte der Fall. Man erkennt dies ſchon aus der Beſtändigkeit, mit welcher ſich ſolche

Formabweichungen in jeder folgenden Schwangerſchaft wiederholen, und an dem fühlbaren Fortbeſtehen derſelben nach der Ausſtoßung des Kindes, ſo lange der Uterus noch oberhalb der Symphyſe der Unterſuchung zugänglich iſt. Dieſe Formabweichungen des Uterus beruhen in der Mehrzahl der Fälle auf einer urſprünglichen fehlerhaften Bildung des Organes. Die hauptſächlichſten derſelben ſind die Bicornität und die Schiefheit des Uterus. Die Bicornität muß wohl immer als eine Hemmungsbildung angeſehen werden — vorherrſchende Entwicklung der Uterinalhörner und dagegen Zurückbleiben des Mittelſtückes oder des Fundus uteri. Sie bietet verſchiedene Grade dar, je nachdem die beiden Hörner an einem höheren oder tieferen Punkte ihres inneren convexen Randes zuſammenſtoßen. Sie wird vielleicht in der Schwangerſchaft durch die hier ſo überwiegende Entwicklung des Grundes in etwas wieder ausgeglichen. In den geringeren Graden des Uebels giebt ſich ein ſolcher ſchwangerer Uterus durch eine mehr oder minder beträchtliche Depreſſion ſeines Grundes in Form eines Kartenherzens zu erkennen. In dem einen Horne findet man in der Regel den Steiß oder Kopf des Kindes, das andere wird durch Liquor amnii, bisweilen aber auch durch die Placenta ausgefüllt; leicht entſteht bei oberflächlicher Unterſuchung der Anſchein einer Zwillingsſchwangerſchaft. Die Schiefheit des ſchwangeren Uterus beruht ebenfalls in der Regel auf einer urſprünglichen Mißbildung. Die Möglichkeit einer ſolchen angeborenen Schiefheit iſt durch die phyſiologiſche Entwicklung des Uterus aus dem Zuſammenſtoßen zweier ſeitlicher Hörner gegeben, eine Ungleichmäßigkeit in dem Wachsthume der beiden Uterinhälften ruft ſie nothwendig hervor. Der Körper des Uterus erſcheint nach der Seite des entwickelteren Hornes hin in der Gegend des inneren Muttermundes winkelig oder unter einem flachen Bogen von dem meiſt gerade ſtehenden Cervix abgelenkt und ein Perpendikel durch die Axe des letzteren gezogen, ſcheidet den Uterus in zwei ſehr ungleiche Hälften, von denen die größere auf die Seite der Abbiegung fällt. Das unvollkommener entwickelte Horn ſteht mit ſeiner Tuba tiefer als das andere und iſt in ſeinen Wandungen oft um ein Beträchtliches dünner. In anderen Fällen ſind beide Uterinhälften gleichſam an einander verſchoben, der obere Rand des Uterus liegt dann noch weniger in einer Horizontalebene und auch die Vaginalportion iſt in entſprechender Weiſe ſchief. Dieſe Formabweichung iſt in der Regel mit der vorigen verbunden, immer aber findet zugleich mit ihr eine Schieflage Statt. Bisweilen iſt jedoch die Schiefheit des Uterus auch eine erworbene, durch einſeitige und locale Zerrung des Organes z. B. in Folge von Adhäſionen bedingt [1]).

Mit der Vergrößerung ändert ſich außer der Form auch die Lage des Uterus. In Folge der Anſchwellung und der vermehrten Schwere ſinkt der Uterus in den beiden erſten Schwangerſchaftsmonaten tiefer in's Becken herab, ſo daß er etwa in der 10. Woche ſeinen tiefſten Stand erreicht. Er nimmt dabei, wie während der Menſtruation, eine geradere Stellung an. Nach dieſer Zeit aber findet er für das zunehmende Wachsthum nicht Raum mehr im kleinen Becken, er beginnt ſich aus demſelben zu erheben, ſein Grund neigt ſich wieder mehr nach vorn und in dieſer Richtung wächſt er in die Bauchhöhle hinein. Bei ſeiner höheren Lage und fortſchreitendem Wachsthume ſtützt er ſich nach unten hauptſächlich auf die Scheide, mit der er im Gegenſatze zu den Thieren, wo der Mangel der aufrechten Stellung es entbehrlich macht, einen

---

[1]) Vrgl. Tiedemann, Von den Duvernoy'ſchen, Cowper'ſchen oder Bartholin'ſchen Drüſen des menſchlichen Weibes und der ſchiefen Geſtaltung und Lage der Gebärmutter. Heidelberg und Leipzig 1840. — Rokitansky a. a. O. III. S. 527.

Winkel bildet, nach vorn lehnt er ſich an die Bauchwand an und ruhet ſeitlich auf den beim Weibe breiteren und flacheren Darmbeinen. Die Gedärme werden anfangs nach oben und zur Seite gedrängt und treten ſpäter ganz hinter ihn zurück. In der zweiten Hälfte der Schwangerſchaft neigt ſich der Grund des Uterus in der Regel mehr auf die eine oder die andere Seite hin und zwar häufiger auf die rechte. Dieſer Abweichung des Fundus von der Mittellinie liegt jedoch keineswegs immer eine wirkliche Schieflage zum Grunde, ſie iſt vielmehr häufig durch eine aſymmetriſche Entwicklung der beiden Uterinhälften bedingt und man findet den Scheidentheil entweder gerade ſtehend oder ſelbſt nach derſelben Seite, wie den Fundus gerichtet. Oft aber liegt der Uterus auch wirklich ſchief, weil er als ein runder Körper an der runden Wirbelſäule keine gehörig feſte Anlage findet, oder weil er urſprünglich eine ſchiefe Lage beſaß. Die Schieflage iſt in letzterem Falle entweder angeboren wegen ungleicher Länge der breiten und runden Mutterbänder auf beiden Seiten, oder ſie iſt eine Folge ſpäterer Krankheit z. B. einſeitiger Zerrung durch Verwachſungen mit anderen Organen, Schiefheit des Beckens durch Verkrümmung der Wirbelſäule in der Lendengegend, bei Hinkenden u. ſ. w. [1]). Im zehnten Schwangerſchaftsmonate beginnt der Uterus ſich mit ſeinem Grunde, der jetzt faſt bis zur Herzgrube reicht, mehr und mehr nach vorn zu neigen, während der Scheidentheil dem entſprechend nach hinten rückt. Dieſe Senkung des Uterus iſt theils eine mechaniſche Folge des verminderten Widerſtandes der ausgedehnten Bauchdecken und tritt daher um ſo früher ein, je ſchlaffer und nachgiebiger dieſe ſind, theils wird ſie durch die periodiſchen den Geburtsact einleitenden Contractionen des Uterus bedingt, die jetzt noch vorzugsweiſe gegen die runden Mutterbänder als feſte Punkte hin zu wirken ſcheinen.

Das Verhältniß der runden und breiten Mutterbänder zum Uterus ändert ſich ebenfalls durch die veränderte Lage, Geſtalt und Größe des Organes. Die Maſſe der runden Mutterbänder nimmt wie die des Uterus in der Schwangerſchaft zu, Morgagni fand ſie bei einer Wöchnerin bis zur Dicke des Mittelfingers der Hand durch Blut ausgedehnt und Cowper ſah ſie bei Schwangeren um das Vierfache dicker, als im gewöhnlichen Zuſtande [2]). Wegen der ſtärkeren Ausdehnung des Uterus und ſeines Wachsthumes nach oben verlaufen ſie mehr abwärts von demſelben zum Leiſtenringe und verſtärken ſomit ſeine Neigung gegen die Bauchwand; gleichzeitig rückt durch die vorwaltende Entwicklung der hinteren Uterinwand ihr Urſprung mehr nach vorn. Durch die zunehmende Größe des Uterus werden die Duplicaturen der breiten Mutterbänder entfaltet und die Ovarien und Tuben liegen jetzt dicht an demſelben an, ſo daß nur der untere Theil der letzteren noch frei abſteht; zugleich rücken ihre Mündungsſtellen im Uterus mehr nach abwärts wegen der ſtärkeren Entwicklung des Fundus.

Geringer als im Uterus ſind die Veränderungen, welche durch die Schwangerſchaft in der Scheide und den äußeren Geſchlechtstheilen hervorgerufen werden. Es ſind im Allgemeinen die Erſcheinungen einer gelinden Congeſtion, welche ſich durch Reflex vom Uterus aus auf dieſe Theile verbreitet und ſich durch erhöhte Temperatur, durch Exſudation in's Parenchym und vermehrte Secretion charakteriſirt. Sie ſind am ſtärkſten ausgeſprochen unmittelbar nach der Conception, verſchwinden dann bisweilen nach einigen Tagen oder Wochen ganz,

---

[1]) Vergl. Tiedemann a. a. O.

[2]) Vergl. Rosenberger, de viribus partum efficientibus etc. Dissert. inaug. Halae 1797. §. 16.

oder dauern in geringerem Grade die ganze Schwangerſchaft hindurch ſtetig an, nehmen aber conſtant in der zweiten Hälfte, zumal gegen das Ende derſelben zu. Die Wandungen der Scheide lockern ſich auf, ihre zahlreichen Querrunzeln werden, beſonders vom ſechsten Monate an, entfaltet, ſo daß bei Mehrgebärenden die vordere Wand in Form einer einzigen großen Falte herabhängt. Ob mit dieſer Auflockerung, ähnlich wie im Uterus, eine Entwicklung der Musculatur verknüpft iſt, darüber fehlt es an Beobachtungen. Die Secretion der Scheide iſt häufig ſchon gleich im Anfange vermehrt; das Secret iſt gewöhnlich weiß, rahmartig (abgeſtoßenes Epithelium), ſeltener dick, gelb, eiterartig und enthält alsdann Eiterzellen. Bisweilen iſt mit der vermehrten Secretion eine Anſchwellung der Schleimhautdrüſen in Geſtalt härtlicher, gelblich-weißer oder weiß-röthlicher Knötchen von der Größe eines Hirſekorns bis zu der einer halben Erbſe, bald einzeln, bald in größerer Ausdehnung verbunden. Sie nehmen nicht ſelten die ganze Scheide ein, die dadurch rauh wie ein Reibeiſen wird. Neuerdings hat beſonders Jacquemin [1]) auf eine bläuliche, bläulich-rothe oder weinhefenartige Färbung der Scheidenſchleimhaut aufmerkſam gemacht, die nach ihm conſtant die Schwangerſchaft begleiten ſoll. Sie iſt beſonders am Scheidengewölbe und Scheideneingange, oft mit ſcharfer Begrenzung, ſelten gleichmäßig durch die ganze Scheide entwickelt. D'Outrepont [2]) will ſie in 30 Fällen von Schwangerſchaft immer wahrgenommen haben, er fand ſie einmal bei einer kurz vor dem Tode Geſchwängerten und bei verſchiedenen behufs dieſer Unterſuchung getödteten Thieren in jeder Periode der Tragezeit. Die Farbe gleicht ganz der des ſchwangeren Uterus und verdankt anſcheinend nur einer ſtärkeren Gefäßinjection ihren Urſprung. Sie kommt deßhalb wahrſcheinlich auch bei krankhaften Congeſtionszuſtänden in dieſem Organe vor, auch hat ſie Burmeiſter [3]) dreimal bei Nicht-Schwangeren beobachtet. Ich ſelbſt beſitze keine Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Die Turgescenz der äußeren Geſchlechtstheile hält meiſtens mit der in der Scheide gleichen Schritt; namentlich erſcheinen die großen Schamlippen, wie bei der Menſtruation, dicker, gewölbter und mehr nach außen umgelegt, ſo daß der Scheideneingang zugänglicher wird.

Von dem Uterus aus verbreitet ſich die Congeſtion auch in weiterem Kreiſe auf die äußere Umhüllung der Beckengenitalien. Die Band- und Knorpelmaſſen des Beckens ſchwellen an und ſind ſaftreicher und aufgelockerter, als im ungeſchwängerten Zuſtande, in dem Becken ſelbſt prägt ſich erſt jetzt durch Vollendung des Wachsthumes die weibliche Form vollkommen aus. In dem Zellgewebe der Lenden-, Becken- und Schamgegend führt die andauernde Hyperämie zu einer reichlichen Fettablagerung, beſonders vom vierten Schwangerſchaftsmonate ab, wodurch der ſchlanke Wuchs der Frauen mehr und mehr verloren geht. Bei den Frauen der Buſchmänner ſoll ſich das Fettpolſter an den Hinterbacken gewöhnlich in der Schwangerſchaft entwickeln. Die Wandungen der Harnröhre ſind gleich denen der Scheide aufgelockert, ihre Mündung iſt weiter und wulſtiger. Auch das Zellgewebe und die Fascien des Dammes lockern ſich nicht ſelten ſchon jetzt etwas auf, und werden ſo zu der beträchtlichen Dehnung, die ſie bei der Geburt erleiden müſſen, vorbereitet.

---

[1]) Vergl. Kilian, Geburtslehre. Bd. I. S. 187.
[2]) Neue Zeitſchrift für Geburtskunde. Bd. XIII. Heft 3.
[3]) Vergl. Birnbaum, a. a. O.

An der Entwicklung des Uterus nehmen durch Nervenreflex auch die Brüſte Theil. Henle[1]) hielt es für wahrſcheinlich, daß die Nerven beider Organe von einem Punkte der Centralorgane kämen, und ſtützte ſich dabei auf die anatomiſche Thatſache, daß die Nerven der Brüſte mit cerebroſpinalen Nerven verlaufen, während die des tiefer liegenden Uterus dem ſympathiſchen Syſteme angehören. Indeſſen hat Volkmann in einigen Zweigen zur Bruſtdrüſe des Weibes wenigſtens doppelt ſo viel feine, ſympathiſche Faſern, als dicke, cerebroſpinale gefunden. Bei manchen Frauen ſind die Veränderungen der Brüſte in der Schwangerſchaft ſehr gering, ſo namentlich bei älteren Frauen und bei Frauen mit ſehr fetten Brüſten. In der Regel aber beginnt die Entwicklung ſchon im zweiten oder dritten Monate der Schwangerſchaft. Eine Hyperämie mit Ausſchwitzung in's Parenchym liegt auch hier den Erſcheinungen als nächſtes phyſikaliſches Moment zum Grunde. Die Brüſte ſchwellen an unter flüchtigen ſtechenden oder ſpannenden Schmerzen, die um ſo größer zu ſein pflegen, je unausgebildeter das Organ noch war, die Gänge und Acini im Inneren werden größer und weiter, letztere rücken dadurch dichter an einander, und bei der äußeren Betaſtung fühlt man deutlich die entwickelten Lappen des Drüſenkörpers. Die oberflächlichen Hautvenen ſind erweitert und bilden ein ſtarkes, blau durchſchimmerndes Gefäßnetz, bisweilen ſind auch die Lymphgefäße und Achſeldrüſen angeſchwollen und ſchmerzhaft, namentlich wenn die Entwicklung raſch und ſtürmiſch geſchieht und wahrſcheinlich die ſtärkere Ausſchwitzung eine geſteigerte Reſorption nöthig macht. Die Areola turgescirt ſtärker, tritt polſterartig hervor und gewinnt an Umfang, die Pigmentlage unter ihrer Oberhaut wird dicker, und die früher roſenrothe Farbe geht in eine ſchmutzig-rothe, braune oder ſelbſt ſchwärzliche über; auch die Warze wird größer und erigirt ſich periodiſch. Die Abſonderung der Glandulae sebaceae auf beiden iſt in der Regel vermehrt, ſie ſind angeſchwollen und ragen ſtärker über die Oberfläche der Cutis hervor; die Epidermis verdickt ſich, oder ſtößt ſich beſtändig in Schuppen ab. Zu dieſen äußeren Merkmalen des Wachsthumes geſellen ſich bisweilen ſchon vom dritten oder vierten Monate ab Spuren einer Milchſecretion. Eine bald helle, klare, bald weißliche, trübe, bald gelbliche, dickliche, zähe Flüſſigkeit läßt ſich aus den Mündungen der Ausführungsgänge hervordrücken, oder fließt periodiſch freiwillig aus. Sie iſt bei Menſchen nicht näher unterſucht, wohl aber bei Thieren durch Laſſaigne und Simon[1]). Bei dieſen waltet in der erſten Zeit das Albumin vor und der Zucker fehlt faſt ganz; je mehr aber der Termin des Werfens ſich nähert, um ſo mehr macht das Albumin dem Caſein Platz, und zugleich werden Fett und Zucker in größerer Menge gebildet.

Die bedeutende Vergrößerung des Uterus in der Schwangerſchaft kann natürlich nicht ohne mechaniſche Einwirkung auf die benachbarten Organe und Gebilde bleiben, die Gewalt derſelben wird aber theils durch die größere Geräumigkeit der Bauchhöhle und die ſtärkere Nachgiebigkeit der Hypochondrien beim Weibe gemildert, theils dadurch, daß wegen der Langſamkeit des Wachsthumes der Druck nur allmälig ſich verſtärkt. Von dem dritten oder vierten Schwangerſchaftsmonate an werden die Bauchdecken durch den wachſenden Uterus in ſteigender Progreſſion ausgedehnt. Vor dieſer Zeit iſt anfangs die Vergrößerung des Uterus noch zu gering, um auf ſie einwirken zu können, im zweiten Monate aber führt das Herabſinken deſſel-

[1]) Pathologiſche Unterſuchungen, S. 137. [2]) A. a. O. II. S. 280.

ben in's Becken ſogar eine Abplattung des Bauches herbei. Von dem ſechs-ten Schwangerſchaftsmonate an wird der Nabel von unten her entfaltet; im achten oder neunten Monate, bei Mehrgebärenden früher als bei Erſtgebä-renden, iſt er vollkommen verſtrichen und die Haut erſcheint an dieſer Stelle thurmartig vorgewölbt. Die Einwirkung des Uterus auf die Bauchdecken wird theils durch den Grad ſeines Umfanges, theils durch das mehr oder minder beträchtliche Wachsthum und die größere oder geringere Dehnbarkeit der Bauchdecken ſelbſt modificirt. Je ſchlaffer und nachgiebiger dieſe ſind, um ſo weniger vermögen ſie den Uterus zu tragen, um ſo früher und ſtär-ker neigt ſich dieſer mit ſeinem Grunde nach vorn und weicht mit ſeiner Axe von der des Beckens ab. Je mehr die mechaniſche Ausdehnung über das Wachsthum vorwaltet, um ſo ſchmerzhafter werden die Bauchdecken gezerrt und erleiden nicht ſelten eine beträchtliche Verdünnung. Eine partielle Ver-dünnung der Haut in der Unterbauchgegend iſt in der zweiten Hälfte der Schwangerſchaft eine ſehr gewöhnliche und bei Mehrgebärenden faſt con-ſtante Erſcheinung. Sie ſtellt ſich in Form flach vertiefter, bläulich-rother, oft ſilberglänzender Streifen dar, die parallel der Längenaxe des Körpers verlaufen und ſich in der Regel bis auf die Oberſchenkel erſtrecken. Hier ſind die tieferen Schichten der die Haut zuſammenſetzenden Faſerbündel aus-einander gewichen und die äußere dichtere Schicht bis zum Durchſcheinendſein verdünnt. Die Farbe ſcheint von dem Grade der Blutſtaſis an der gezerr-ten Stelle abzuhängen. Aehnliche Streifen aus derſelben Urſache erſcheinen auch häufig, namentlich bei Mehrgebärenden, an den Brüſten, wo ſie paral-lel den Milchgängen gegen die Warze ſich hinziehen. Die Gedärme wer-den durch den an Umfang wachſenden Uterus mehr und mehr nach oben und nach hinten gedrängt; der Druck, den dabei das Colon und der Maſtdarm erleiden, giebt bisweilen zu einer hartnäckigen Stuhlverhaltung Anlaß. Gegen das Ende der Schwangerſchaft trifft der Druck auch den Magen und die Leber; das Erbrechen, das ſich öfters im letzten Monate einſtellt, zumal wenn durch die Unnachgiebigkeit der Bauchdecken die Senkung des Uterus behindert iſt, verdankt in der Regel einer ſolchen mechaniſchen Reizung ſei-nen Urſprung. Das Zwerchfell wird in die Höhe geſchoben und ſein Herab-ſteigen erſchwert; allein das Athmen wird dadurch verhältnißmäßig weniger beeinträchtigt, weil überhaupt beim Weibe die Erweiterung der Bruſthöhle mehr in horizontaler Richtung geſchieht und weil der Druck vorzugsweiſe auf den vorderen Theil des Zwerchfelles wirkt und die Lungen ſomit in den hin-teren, hier geräumigeren Abſchnitt der Bruſthöhle zurücktreten. Doch findet faſt immer eine Dichtigkeitszunahme der Lungen in Folge der Compreſſion Statt. Der Druck, den der Uterus auf den Blaſenkörper, beſonders in den erſten und letzten Schwangerſchaftsmonaten ausübt, veranlaßt häufig einen ſchmerzhaften Drang zum Uriniren, ſeltener entſteht durch Druck auf den Blaſenhals Urinverhaltung. Die Compreſſion der Venenſtämme des Beckens ruft Varicoſitäten, oder, jedoch ſeltener, Oedeme an den unteren Extremitä-ten und den Schamlippen hervor. Der Druck auf die Nervengeflechte des Beckens verurſacht Schmerzen oder ein Gefühl von Taubheit und Ameiſen-kriechen in den Schenkeln und erſchwerte Bewegung. Durch die zunehmende Anſchwellung des Leibes bekommt der Körper immer mehr das Uebergewicht nach vorn, die Schwangere geht daher mit zurückgebogenem Oberkörper und eingezogenem Steiße, findet aber dabei in der eigenthümlichen Stellung ih-rer Schenkelpfannen und der größeren Stärke ihrer Lendenmuskeln eine we-ſentliche Erleichterung.

b. In den übrigen Syſtemen des Körpers.

Außer den Veränderungen in den Generationsorganen und den unmittelbar davon abhängigen mechaniſchen Einwirkungen auf die zunächſt gelegenen Organe und Gebilde der Bauch- und Beckenhöhle bringt die Schwangerſchaft wichtige Umwandlungen in dem Allgemeinbefinden hervor.

Durch die Schwangerſchaft erleidet zunächſt die Blutvertheilung in dem Körper eine Aenderung. Das Blut ſtrömt in größerer Menge zu den Generationsorganen, vorzugsweiſe den Beckengenitalien und deren Umgebung, und findet hier ſeine Verwendung; ein entſprechendes Quantum wird alſo dem übrigen Körper, zumal dem Oberkörper, entzogen, wenn nicht, wie es jedoch öfters der Fall iſt, bei geſteigertem Appetit und geſunder Verdauung ein Plus erzeugt wird. In der Regel aber magern die Arme ab und das Geſicht verliert ſeine jugendliche Form und Farbe, während die ganze Lenden-, Becken- und Schamgegend voller wird. Bei noch nicht ausgewachſenen Frauen oder Mädchen ſteht das Wachsthum in der Schwangerſchaft ſtill [1].

Eine andere Gruppe von Erſcheinungen bezieht ſich auf die Veränderungen, die die Schwangerſchaft in dem Stoffwechſel des Körpers hervorbringt. Die Nothwendigkeit ſolcher Veränderungen läßt ſich ſchon a priori darthun. Die vierwöchentliche Ausſcheidung eines faſerſtoffloſen aber farbeſtoffreichen Blutes durch die Menſtruation hat aufgehört; der in ſo reger Entwicklung begriffene Uterus muß andere Stoffe dem Blute entziehen, andere zurückgeben, als der ruhende im jungfräulichen Zuſtande; die Ernährung des Fötus geſchieht zum größten Theile aus dem Blute der Mutter; die Milchſecretion bereitet ſich vor, oder beginnt ſelbſt wirklich; das Athmen iſt, wenigſtens in der letzten Zeit der Schwangerſchaft, mechaniſch behindert — Gründe genug, um auf das Vorhandenſein der angedeuteten Veränderungen mit Sicherheit zu ſchließen. Was aber den Nachweis derſelben im Einzelnen betrifft, ſo bietet die Unterſuchung hier freilich noch mancherlei und große Lücken dar, deren Ausfüllung einer ſpäteren Zeit vorbehalten iſt.

Im Blute, als dem Centrum des Stoffwechſels, dem Medium, durch welches alle von außen eingeführten Stoffe in die Organe des Körpers übergehen, und in welches alle im Lebensproceß zerſetzten Materien vor ihrer Ausſtoßung aus dem Organismus zurückkehren, muß ſich nothwendig jede Veränderung des Stoffwechſels in irgend einem Theile des Körpers ausſprechen und reflectiren. Aber bei der Lückenhaftigkeit unſeres Wiſſens über ſeine Zuſammenſetzung überhaupt und bei der Unvollkommenheit der wenigen mit dem Blute Schwangerer vorgenommenen Unterſuchungen, iſt unſere Kenntniß über die Umwandlungen, die es in der Schwangerſchaft erfährt, noch ſehr gering und dürftig. Faſt allen Beobachtern iſt die conſtante Bildung einer Speckhaut in dem Blute Schwangerer aufgefallen. Simon [2]) fand in dem Blute einer im fünften Monate Schwangeren außer einer geringen Speckhaut keine phyſikaliſchen Abweichungen vom normalen Blute. In ſeiner Zuſammenſetzung zeichnete es ſich durch einen etwas geringeren Gehalt an feſten Beſtandtheilen aus; das Verhältniß des Hämatoglobulin zum Albumin war normal, die Quantität des Fettes etwas vermehrt. Naſſe [3]) fand das Blut bei Schwangeren immer kälter, als bei

---

[1]) Vergl. Pott, Comment. de corporis feminae gravidae mutationibus, iisque cum integra ipsius inter graviditatem valetudine recte conciliandis. Götting. 1815.

[2]) A. a. O. II. S. 233.

[3]) Wagner's Handwörterbuch der Phyſiologie ꝛc., Bd. I.

Nicht-Schwangeren; das ſpecifiſche Gewicht betrug oft nur 1045 (ſonſt 1050 und mehr), das Serum wog im Mittel 1025,5 (ſonſt 1026,5) und war häufig durch einen ſtärkeren Fettgehalt getrübt; die Menge des Waſſers war ſtets auffallend vermehrt, ebenſo die des Faſerſtoffes, ſelbſt bis zu 6,0, meiſt dagegen nur bis zu 3,0 bis 4,0 (ſonſt 2,1 bis 2,5); die Menge der Blutkörperchen war immer vermindert, außerdem zeichneten ſie ſich durch das häufigere Vorkommen und die Größe ihrer Kerne aus. Alſo Verminderung der feſten Beſtandtheile auf Koſten des Eiweißes und der Blutkörperchen, dagegen Zunahme des Faſerſtoffes und des Fettes. Die von manchen Schriftſtellern, z. B. Burdach, angenommene Vermehrung der Blutmenge überhaupt iſt empiriſch nicht nachgewieſen; Wallungen und Congeſtionen geben allein dafür keinen Beweis, ſondern laſſen ſich auf Störungen in der Blutbewegung zurückführen.

Auffallender als im Blute ſind die in den Secreten der Schwangeren wahrgenommenen Veränderungen. Die bemerkbarſten zeigt der Urin. Nauche [1]) machte zuerſt darauf aufmerkſam, daß der Urin Schwangerer nach 24 bis 48ſtündigem Stehen neben einem milchigen Bodenſatze auf ſeiner Oberfläche ein Häutchen bilde. Er nannte, jedoch ohne nähere Unterſuchung, die hier ſich abſcheidende Subſtanz Kiëſteine. Unter Anderen hat Lehmann [2]) dieſe Angabe einer ſorgfältigen Prüfung unterworfen. Nach ihm bietet der Harn vorzüglich im zweiten und dritten, weniger im vierten bis ſiebenten, gar nicht im erſten, achten und neunten Monate der Schwangerſchaft ein eigenthümliches Verhalten dar. In dieſer Zeit bildet ſich ſpäteſtens nach 24ſtündigem Stehen ein weißes, lockeres, halb ſchwebendes Sediment; hat dieſes einige Stunden geſtanden, ſo lockert es ſich auf, kleine rundliche Theile ſteigen allmälig in die Höhe und bilden auf der Oberfläche eine etwa liniendicke Haut, welche unter dem Mikroſkope aus kleinen Kügelchen, Flocken und Fäden zuſammengeſetzt erſcheint; ein Theil dieſer Maſſe ſinkt ſpäter wieder zu Boden und bildet dort ein weißgraues Sediment, ein anderer Theil legt ſich an das Glas an und bildet dort einen membranöſen Ueberzug. Immer ſcheint dieſe Kiëſteine nicht im Harne vorzukommen. Sie iſt nach ſeinen Unterſuchungen ein Gemenge von butterartigem Fett, phosphorſaurem Talkerde-Ammoniak und einer dem Käſeſtoff ähnlichen Proteinverbindung. Becquerel [3]) hat die Kiëſteine nicht geſehen, wie er überhaupt bei geſunden Frauen den Urin in der Schwangerſchaft oft nicht vom normalen abweichend gefunden haben will. Eine Verminderung der Kalkſalze im Urine der Schwangeren wurde von Donné [4]) beobachtet, nach Anderen ſollen ſie ſogar gänzlich darin fehlen. Lehmann fand ſtets phosphorſauren Kalk in dem Urine Schwangerer, obwohl in geringerer Menge, dagegen erhielt er aus den feuerfeſten Salzen eines ſolchen Harnes ſtets weit mehr phosphorſaure Talkerde, als im normalen Harne vorhanden, beſonders in den letzten Schwangerſchaftsmonaten. Nach Lubansky [5]) ſoll der Harn während der Schwangerſchaft weniger freie Säure enthalten, häufig neutral und ſelbſt alkaliſch ſein; nach Lehmann's Unterſuchungen enthält er, friſch gelaſſen, ebenſo viel freie Säure, als gewöhnlicher Harn, alkaleſcirt

---

[1]) Journal de chim. med. 1839. Février.

[2]) Lehrbuch der phyſiologiſchen Chemie. Bd. I. S. 252. und Wagner, Handwörterbuch der Phyſiologie. Bd. II. S. 23.

[3]) Séméiotique des urines etc. Paris, 1841.

[4]) Vergl. Häſer, Repertorium. Bd. V. 6. Nr. 19.

[5]) Vergl. Häſer, a. a. O.

aber leichter. In der letzten Zeit der Schwangerſchaft wird der Harn nach Lehmann und Becquerel häufig blaß, anämiſch und enthält weniger feſte Beſtandtheile; er überſteigt nach Becquerel das ſpecifiſche Gewicht von 1011 nicht. Das freie Fett, welches man nicht ſelten bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung in Form von Bläschen in dem Harne Schwangerer findet, leitet Lehmann größtentheils vom Schweiße der Genitalien her.

Ueber den Kohlenſäuregehalt der Lungenausdünſtung in der Schwangerſchaft haben Andral und Gavarret [1]) intereſſante Unterſuchungen mitgetheilt. Nach ihnen nimmt beim Weibe die Menge der ausgeathmeten Kohlenſäure vom achten Lebensjahre bis zur Pubertät zu, ſteht dann ſtill, ſo lange das Weib menſtruirt, nimmt nach dem Aufhören der Menſtruation plötzlich zu und fällt gegen das Greiſenalter hin wieder, wie beim Manne. Während der ganzen Dauer der Schwangerſchaft iſt die Menge der ausgeathmeten Kohlenſäure vermehrt, wie in der Epoche der ceſſirenden Menſtruation.

Die Hautausdünſtung ſoll nach Einigen, z. B. Burdach [2]) bisweilen während der Schwangerſchaft einen eigenthümlichen Geruch annehmen. Nach den Beobachtungen Gardini's [3]) entwickelt die Haut in der Schwangerſchaft negative Elektricität. Eine ſehr gewöhnliche Erſcheinung bei Schwangeren bilden die Pigmentablagerungen unter der Oberhaut. Sie kommen conſtant am Warzenhofe, nächſtdem am häufigſten in der Linea alba vor. Wann ſie in letzterer entſtehen, ob ſie auch außer der Schwangerſchaft dort beobachtet werden, und wie ſie ſich nach der Geburt verhalten, iſt noch nicht hinreichend feſtgeſtellt. Außerdem ſieht man nicht ſelten, zumal im Geſichte, gelbe oder braune Flecken von verſchiedener Größe, wie Sommerſproſſen, erſcheinen, die bisweilen zuſammenfließen, und in den höheren z. B. von Cowper und Gardini beobachteten Graden eine intenſiv ſchwarze Färbung annehmen. Ich habe ſie am häufigſten bei Blondinen geſehen. Sie pflegen ſich ſchon in den früheren Schwangerſchaftsmonaten einzuſtellen, verſchwinden bald nach der Geburt und kehren in der Regel mit jeder neuen Schwangerſchaft wieder. Nach Krauſe [4]) verdankt die dunklere Färbung hauptſächlich den dunkleren Kernen der tieferen Epidermisſchicht nebſt eingeſtreuten Pigmentzellen ihren Urſprung.

Eine Vermehrung der Gallenſecretion in der Schwangerſchaft, die nach Kilian's u. A. Angaben ſtattfinden und ſich durch die dunkle Färbung der Faeces, den ſparſamen icteriſchen Urin, galliges Erbrechen oder leichte Aſſimilation ſonſt ſchwer verdaulicher Stoffe (?) charakteriſiren ſoll, habe ich nicht beobachtet.

Bei ſäugenden Frauen ſcheint die Milchſecretion durch eine hinzukommende Schwangerſchaft nicht ſelten eine Aenderung zu erleiden, ſo daß die Kinder jetzt die Bruſt der Mutter verſchmähen. Worin aber dieſe Aenderung beſteht, iſt noch nicht ermittelt; auch findet ſie keineswegs immer Statt.

Ein Verſuch, die angegebenen Erſcheinungen zu deuten und ihre Beziehungen unter einander und zur Schwangerſchaft feſtzuſtellen, muß nothwendig auf große Schwierigkeiten ſtoßen, theils wegen der Lückenhaftigkeit der Beobachtungen ſelbſt, theils wegen der Dürftigkeit deſſen, was wir überhaupt über die chemiſchen Vorgänge im Organismus und ihr Wechſelver-

---

[1]) Vergl. Roſer und Wunderlich, Archiv. Jahrgang II. Heft 1. 1843.
[2]) A. a. O. Bd. II. [3]) Vergl. Eiſenmann, Kindbettfieber.
[4]) Wagner, Handwörterbuch der Phyſiologie. Bd. II. S. 120 ff.

hältniß zu einander wiſſen. Nur wenige hypothetiſche Andeutungen können wir hier geben. Ein Theil der beſprochenen Veränderungen im Stoffwechſel läßt ſich mit einiger Wahrſcheinlichkeit von dem Ausbleiben der Menſtruation herleiten. Wir dürfen wohl annehmen, daß das in der Schwangerſchaft abgelagerte Pigment mit dem ſonſt im Körper vorkommenden einerlei Miſchung beſitzt. Schon Lehmann [1]) muthmaßt aus dem Eiſengehalte des letzteren, daß es aus dem Hämatin erzeugt werde. Mit der Menſtruation fällt aber gerade die Ausſcheidung eines vorzugsweiſe an Hämatin ſehr reichen Blutes weg und es liegt nahe, in der geſteigerten Pigmentablagerung ein Aequivalent derſelben zu erblicken. Dafür ſpricht auch der Umſtand, daß bei Unterdrückung der Menſtruation aus anderen Urſachen ähnliche Flecken im Geſichte und an anderen Körpertheilen, wie bei Schwangeren, erſcheinen. Auch für den vermehrten Kohlenſäuregehalt der Lungenausdünſtung in der Schwangerſchaft müſſen wir dieſelbe Quelle in Anſpruch nehmen, da er ja ebenfalls conſtant in der Epoche der ceſſirenden Menſtruation beobachtet wird. Wenn wir endlich den Parallelismus zwiſchen den farbeſtoffreichen Blutkörperchen des Menſtrualblutes und denen, die nach Schulz in der Pfortader das Material der Gallenſecretion ausmachen, feſthalten wollen, ſo könnten wir ebenfalls aus dem Ausbleiben der Menſtruation uns diejenigen Fälle erklären, wo in der Schwangerſchaft die Leber eine Tendenz zu vermehrter Abſonderung zeigt.

Die Bildung der Kiësteine im Urine läßt ſich vielleicht mit den Umwandlungen in Verbindung bringen, die behufs ſpäterer Milchſecretion im Blute vor ſich gehen müſſen. Dies wird zum Theil durch ihre chemiſche Zuſammenſetzung wahrſcheinlich. Dann fällt die Zeit ihres Auftretens mit der beginnenden Entwicklung der Milchdrüſen zuſammen, ſo wie andererſeits die Zeit ihres Verſchwindens mit dem wirklichen Zuſtandekommen der Secretion in dieſen Organen.

Die Verminderung der Kalkſalze im Urine hat gewiß in ihrer Verwendung zur Ausbildung des Knochenſyſtemes im Embryo ihren Grund. So beobachtete ſchon Vauquelin [2]), daß bei den Vögeln der Koth während des Eierlegens den gewöhnlichen Kalkgehalt verliert. Nach Leuchs [3]) legen die Hühner bei Mangel an kalkhaltiger Nahrung entweder Eier ohne Kalkſchale, oder ſie erzeugen dieſe auf Koſten ihres eigenen Knochenſyſtemes, ihre Knochen werden weich, die Thiere können nicht mehr ſtehen, knicken zuſammen und ſterben. Etwas Aehnliches findet unter Umſtänden auch in der Schwangerſchaft des menſchlichen Weibes Statt. Knochenbrüche heilen bei Schwangeren entweder gar nicht oder der Callus oſſificirt erſt ſehr ſpät. (Umgekehrt beobachtete Paris [4]), daß eine Henne während der Heilung eines Beinbruches Eier ohne Kalkſchale legte.) Auch die Caries, die in der Schwangerſchaft häufig die Zähne, namentlich die Backzähne befällt, iſt vielleicht hierher zu ziehen, da nach Valentin's [5]) Beobachtung der Knochen bei der Caries dieſelben Veränderungen rückwärts durchläuft, wie der Callus bei der Oſſification, und zuerſt ſeinen phosphorſauren Kalk einbüßt. Möglich iſt es, daß auch die Oſteomalacie, die nicht ſelten im Gefolge des Kindbettes auftritt, ſchon in der Schwangerſchaft aus der angegebenen Quelle ihren Urſprung nimmt, da auch hier neben den übrigen Veränderungen des Knochens — Rarefaction des ganzen Gewebes und

[1]) Phyſiologiſche Chemie. Bd. I. S. 323.
[2]) Bulletin de la soc. philomatique de Paris. Vol. I. 1795.
[3]) Journal für praktiſche Chemie. Bd. XXV. Heft 1.
[4]) Transact. of the Linnean soc. London 1791. [5]) Repertorium.

Erſatz durch Fett — conſtant eine Verminderung des phosphorſauren Kalkes beobachtet wird.

Es iſt hier der Ort, einer Erſcheinung bei Schwangeren zu gedenken, die mit den obigen Erfahrungen im Widerſpruche zu ſtehen ſcheint, nämlich der ſogenannten Oſteophyten. Rokitansky [1]) hat zuerſt auf dieſe Knochenablagerung an der inneren Schädelfläche die Aufmerkſamkeit gelenkt. Er fand ſie bei Wöchnerinnen, die an den verſchiedenartigſten Krankheiten früher oder ſpäter nach der Niederkunft geſtorben waren, bei geſunden Schwangeren, die in einer vorgerückten Schwangerſchaftsperiode ein unerwarteter plötzlicher Tod dahingerafft hatte, endlich bei ſchnell und plötzlich verſtorbenen Schwangeren in jeder Periode der Schwangerſchaft bis zum dritten Monate zurück, und zwar im Vergleiche mit anderen Fällen ſo häufig und in einem ſo exquiſiten Grade von Entwicklung, daß er mit Recht einen Nexus zwiſchen ihr und der Schwangerſchaft annehmen zu müſſen glaubte. Doch ſcheinen die Oſteophyten in anderen Gegenden nicht ſo conſtant vorzukommen. Ich habe ſie bei Wöchnerinnen keineswegs immer und nur ſelten in einem erheblichen Grade geſehen, und nach Engel [2]) ſollen ſie in England gar nicht beobachtet ſein. Freilich iſt dabei zu erinnern, daß die geringeren Grade bei Unbekanntſchaft mit dem Object leicht überſehen werden können. In der Beſchreibung des Oſteophytes folge ich der meiſterhaften Darſtellung Rokitansky's [3]). Es hat ſeinen Sitz gewöhnlich auf den Stirn- und Scheitelbeinen, bisweilen erſcheint es über die ganze innere Schädelfläche verbreitet, und findet ſich dann meiſt auch in Form zerſtreuter Inſeln auf der Basis cranii. Gewöhnlich ſind auch bei größerer Ausbreitung einzelne Stellen unbekleidet, häufiger die Juga als die Impreſſiones, wo die Entſtehung des Exſudates durch Druck von ihnen oder vom Gehirn her gehemmt worden. Die Dicke der neuen Knochenſchicht variirt von der eines dünnen Anfluges bis zu $\frac{1}{2}$ bis 1''' und darüber. Am dickſten iſt ſie gewöhnlich längs den Nahträndern, dem Sulcus longitudinalis, den Furchen für die Arteria meningea media, und wird allmälig nach den Grenzen hin dünner. Das Oſteophyt erſcheint in verſchiedenen Graden der Entwicklung, die jedoch nicht immer der Dauer der Schwangerſchaft proportional ſind. Es iſt entweder eine weiß- oder gelbröthliche gallertartige, ſich vasculiſirende Exſudation, die ſich leicht abziehen läßt und unter der die Glastafel normal oder nur etwas weniger glatt ſich zeigt. Oder es iſt eine weiche, biegſame, fein poröſe, knorpelige Schicht, unter der die Glastafel in der Regel merklich rauh erſcheint. Oder es iſt eine anfänglich biegſame, der harten Hirnhaut gegenüber glatte, ſehr fein poröſe, auf der anderen der Glastafel zugewendeten Fläche rauhe, zellige, knorpelig-knöcherne Schicht; aus den unzähligen feinen Poren ſickert beim Drucke eine blutig-ſeröſe Flüſſigkeit aus, und die zelligen Räume auf der Kehrſeite ſind von einer gelbröthlichen Gallerte, bisweilen von einer hellrothen blutigen Flüſſigkeit erfüllt. Sie hängt der Glastafel mittelſt zahlreicher Lamellen und Netzfäden des erwähnten ſchwammigen ſucculenten Gewebes feſt an, die man bei der Losſchälung nebſt vielen Blutgefäßen zerreißt. Beim Abheben des Schädeldaches bleibt ſie gewöhnlich an der inneren Schädelfläche kleben, ſeltener, von dieſer losgeriſſen, auf der harten Hirnhaut. Weiter entwickelt ſich dieſe Neubildung während der Schwangerſchaft und des darauf folgenden Wochenbettes nicht, ſpäter jedoch wird ſie völlig knöchern und ein integrirender Theil der

[1]) Oeſterr. mediciniſche Jahrbücher. Bd. XV. S. 4.
[2]) Ueber Oſteophytenbildung. Oeſterr. mediciniſche Wochenſchrift. 1842. Nr. 3.
[3]) Pathologiſche Anatomie. II. S. 237.

Schädelwand, indem ſie zu einer neuen durch und durch dichten Glastafel wird, oder mittelſt eines bleibenden diploëtiſchen Gewebes mit der alten Glastafel verwächſt. Bisweilen wiederholt ſich der Proceß in mehren Schwangerſchaften nach einander, wobei die neue Knochenſchicht der älteren oft nicht unmittelbar, ſondern durch ein dünnes dazwiſchen geſchobenes Stratum diploëtiſchen Gewebes anhängt. Wo die Dura mater an dem Exſudativproceſſe Theil genommen, organiſirt ſich der ihrerſeits geſetzte Antheil des Exſudates zu einem vasculären Zellſtoffe, die neue Knochenſchicht erlangt an ihrer inneren Fläche, indem ſie die zahlreichen Gefäße deſſelben aufnimmt, nicht die gewöhnliche Ebene und Glätte, woraus eine regelwidrige Adhäſion der Dura mater an dem Schädel hervorgeht. Bei großer Mächtigkeit und Ausbreitung der Exſudation auf der inneren Schädeltafel findet man auch auf der äußeren Schädelfläche einen dünnen Anflug derſelben, vorzugsweiſe auch hier längs der Nahtränder, ja ſelbſt auf der Geſichtsfläche mehrer Geſichtsknochen, zumal der Oberkiefer und Naſenbeine. Was dieſe Exſudation, die jedoch, obwohl ſelten, auch bei Nicht-Schwangeren und Männern, beſonders im vorgerückten Alter gefunden wird, in der Schwangerſchaft bedingt, iſt durchaus dunkel. Sie giebt ſich während des Lebens durch keinerlei Symptome kund. Sie iſt in keinem Falle durch einen Ueberſchuß an Kalkſalzen bedingt, ſondern die Oſſification des Exſudates iſt nur eine Folge des Contactes mit der Knochenwand, wie ja ſelbſt um abgeſprungene und aus der Lage gewichene Knochenſplitter, wenn ſie nur noch mit der Beinhaut zuſammenhängen und Blutgefäße enthalten, neuer Knochen ſich bildet. Es geht dies deutlich aus der Geneſis des Oſteophyts nach Engel's Unterſuchungen hervor. Er fand in der erſten Zeit eine gallertartige gelbröthliche Exſudation auf der äußeren Fläche der Dura mater ohne bemerkbares Ergriffenſein dieſer Membran. Sie beſtand unter dem Mikroſkope aus ausgebildeten kernhaltigen, bisweilen an einer oder beiden Seiten fadenförmig verlängerten Zellen, die durch ein formloſes zähes Bindemittel zuſammengehalten waren. Die Zellenkerne waren ziemlich groß und bisweilen eng von der Zellenmembran umſchloſſen. Die Ablagerung von Kalkſalzen begann immer von den Schädelknochen aus. Nach der vollſtändigen Oſſification des Exſudates an der Schädelfläche lag noch auf der Dura mater unter ihm die gallertartige Exſudation, als die jüngſte Schicht kernhaltiger Zellen. Kühn [1]) hat in dem Oſteophyt verhältnißmäßig mehr kohlenſauren Kalk gefunden, was für Valentin's Verſuche ſpricht, wornach der phosphorſaure Kalk zum größten Theile nicht unmittelbar als ſolcher in den Knochen abgeſetzt wird, ſondern erſt durch Umwandlung aus dem zuvor ausgeſchiedenen kohlenſauren oder organiſchſauren Kalke entſteht.

Endlich müſſen wir eine Reihe vom Nervenſyſteme ausgehender Erſcheinungen in's Auge faſſen, die zwar der Schwangerſchaft nicht nothwendig zukommen, aber ſie dennoch ſo häufig begleiten, daß ſie kaum als pathologiſch angeſehen werden dürfen. Es ſind Reflexerſcheinungen, die in der anhaltend geſteigerten Erregung der Genitaliennerven ihren nächſten Grund haben, und vielleicht durch eine Steigerung der Reflexerregbarkeit überhaupt, wie ſie nicht ſelten bei Umänderungen der Blutmiſchung vorzukommen pflegt, begünſtigt werden. Sie treten beſonders in den erſten Schwangerſchaftsmonaten hervor und laſſen in der Regel in dem Maße nach, als die nervöſe Erregung in den Geſchlechtsorganen durch ſtärkere Ausſchwitzung und Subſtanzbildung ſich gleichſam örtlich entſcheidet und ausgleicht. Sie finden ſich durchſchnittlich häufiger bei Erſtgebärenden, als bei Mehrgebärenden. Merk-

---

[1]) Vergl. Lehmann a. a. O. I. S. 117.

würdig und räthſelhaft iſt der Einfluß, den das Geſchlecht des Kindes darauf ausübt. Manche Frauen leiden nur oder doch ſtärker daran, wenn ſie mit Mädchen, andere, wenn ſie mit Knaben ſchwanger ſind; ſelten findet in dieſer Beziehung eine vollkommene Gleichheit Statt. Sie ſind häufiger ſympathiſchen als antagoniſtiſchen Urſprunges. In der Regel ſind ſie auf die eine oder die andere Nervenpartie beſchränkt und beinahe immer mit Empfindlichkeit eines oder mehrer entſprechender Wirbel verbunden. Sie zeichnen ſich faſt ſämmtlich durch eine gewiſſe Periodicität aus und ſind gewöhnlich Morgens im nüchternen Zuſtande am heftigſten. Nur äußerſt ſelten ſind ſie von febrilen Erſcheinungen begleitet. Die bemerkenswertheſten dieſer Reflexſymptome ſind im Bereiche der ſenſiblen Nerven: Schwindel; Kopf- und Zahnſchmerzen, erſtere beſonders im Hinterkopfe; Hemeralopie; Amblyopie oder Amauroſe, die meiſt erſt mit dem Eintritt der Geburt ſchwinden; Hyperäſtheſien des N. olfactorius (Liebe zu unangenehmen, Widerwille gegen angenehme, Empfindlichkeit gegen ſonſt gleichgültige Gerüche) und des Glossopharyngeus (Ekel oder eigenthümliche Gelüſte, die jedoch vielleicht die Folge einer örtlich alienirten Secretion ſind und, wie z. B. das Verlangen nach erdigen Stoffen, mit den Bedürfniſſen zuſammenhängen, die der durch die Ernährung des Fötus veränderte Stoffwechſel im Organismus hervorruft); vor Allem Hyperäſtheſien des N. vagus in ſeinen verſchiedenen Zweigen (Gefühl von Kitzeln in der Gegend der Bifurcation der Trachea, von Zuſammenſchnüren im Schlunde, Sodbrennen, Heißhunger, Empfindlichkeit und Schmerzhaftigkeit des Magens, ſo daß oft ſelbſt der Genuß der mildeſten Dinge Erbrechen hervorruft); im Bereiche der motoriſchen Nerven: ein krampfhafter Huſten, der in Paroxysmen auftritt und mit der Geburt ſchwindet, ohne ein nachweisbares Leiden der Lunge, doch gefährlich bei Anlage zur Phthiſis; Nieskrampf; Erbrechen, das ohne alle Schmerzempfindung zu beſtimmten Zeiten, beſonders des Morgens ohne vorgängigen Genuß von Speiſen eintritt, und die Frauen verhältnißmäßig wenig angreift; dagegen im unteren Theile des Darmkanales antagoniſtiſch ein Zuſtand von Torpor, deßhalb Verſtopfung, ſeltener vermehrter Motus peristalticus mit vermehrter Secretion und Durchfall, wobei die Excremente dünner, ſonſt aber normal ſind, bei reiner Zunge und gutem Appetit; bisweilen, jedoch ſelten epileptiſche Zufälle, die mit dem Eintritt der Geburt aufhören (ich habe ſie bei zwei Schwangeren mit einer vom Uterus aufſteigenden Aura beobachtet, ſie bilden den Uebergang zu der ominöſen Eclampsia parturientium, die ſicherlich aus derſelben Quelle entſpringt); im Bereiche der vaſomotoriſchen Nerven: häufiger Wechſel der Geſichtsfarbe; Anſchwellung der Thyreoidea; Anſchwellung und dunklere Färbung von Muttermälern; Ausbruch eines papulöſen Exanthemes (Hyperämie der Hautdrüſen), beſonders an Stirn, Wangen und Nacken, oder eines Eryſipels, vorzugsweiſe am Kinn, die beide bis zur Geburt hartnäckig jedem Mittel widerſtehen, ſich aber im Wochenbette von ſelbſt zu verlieren pflegen; Entzündung und Caries des Nagelgliedes (die ſich z. B. bei einer Frau in ſieben auf einander folgenden Schwangerſchaften jedesmal im zweiten Monate wiederholte und mit dem Verluſte des befallenen Gliedes endete) analog dem Ausfallen der Federn bei brütenden Vögeln an Bruſt und Bauch, und den Veränderungen, die Nägel, Haare und Hörner bei den Mammalien [1]) bisweilen während des Tragens erleiden; vermehrte Secretion der Mundſpeicheldrüſen, bis zu 2 Pfd.

[1]) Vergl. Burdach a. a. O. II. S. 92 ff.

und darüber in 24 Stunden, ohne Auflockerung des Zahnfleiſches und üblen Geruch, ſeltener Salivation des Pankreas, (wie ich in einem ſehr exquiſiten Falle beobachtet habe); endlich im Bereiche des pſychiſchen Nervenſyſtemes: periodiſche Schlafſucht, die ohne Gewohnheit zu beſtimmten Zeiten ſich einſtellt und mit einem kurzen, aber tiefen Schlafe endet; auffallende Veränderungen in der Stimmung, bald ungewohnter Frohſinn und Heiterkeit, bald außerordentliche Reizbarkeit, bald andauernde Schwermuth mit Neigung zum Weinen, beſonders bei jungen, empfindlichen, vollblütigen Erſtgebärenden; ſelbſt Manie, z. B. Nymphomanie bei jungen, vollſaftigen, übrigens durchaus keuſchen Frauen, die meiſt nur einige Monate dauert, bisweilen aber auch bis zur Geburt anhält. Freilich müſſen wir zugeſtehen, daß ein Theil der genannten Affecte, wie weſentlich auch der Antheil des Nervenſyſtemes an ihrer Entſtehung iſt, doch nicht als reine Reflexſymptome angeſehen werden dürfen, ſondern auch noch in anderen, weniger erforſchten Verhältniſſen, namentlich in dem durch die Schwangerſchaft veränderten Chemismus wurzeln mögen.

Die wichtigen Umwandlungen, welche die Schwangerſchaft ſo in faſt allen Syſtemen des Organismus hervorruft, müſſen natürlich auf die Anlage zu Krankheiten und den Verlauf derſelben einen weſentlichen Einfluß äußern. Allein auch hierüber ſind unſere Kenntniſſe noch ſehr fragmentariſch und lückenhaft. Wir wiſſen nur, daß die Tuberculoſis in der Regel, jedoch nicht immer, während der Schwangerſchaft einen Stillſtand macht, daß die Bleichſucht und manche dyskraſiſche Hautaffectionen häufig in dieſer Zeit ohne Arzeneigebrauch verſchwinden und daß ſchwangere Frauen gegen manche epidemiſche Krankheiten, namentlich den Typhus, eine gewiſſe Immunität beſitzen. Etwas Beſtimmteres über den Cauſalnexus dieſer Verhältniſſe mit der Schwangerſchaft läßt ſich nicht ſagen, nur wahrſcheinlich iſt es, daß das Blut und das Nervenſyſtem eine gleich wichtige Rolle dabei ſpielen.

2. Entwicklung des Eies.

Den angegebenen Veränderungen in dem mütterlichen Organismus parallel geht die Entwicklung des Eies. Es liegt außer dem Plane dieſes Aufſatzes, dieſelbe hier im Detail zu erörtern, vielmehr muß dies ſelbſtſtändigeren Forſchern in dieſem Gebiete überlaſſen bleiben. Ich werde mich darauf beſchränken, die Hauptzüge der Entwicklung anzudeuten und vorzugsweiſe die Gebilde in's Auge faſſen, welche den Zuſammenhang des Eies mit dem mütterlichen Organismus vermitteln.

Die von der Befruchtung abhängigen Veränderungen an den Eiern beginnen bei Säugethieren und Menſchen erſt im zweiten oder letzten Drittheile der Tuben. Was vorhergeht, gehört noch der Brunſt oder resp. der Menſtruation an. Beim Menſchen iſt es noch nicht gelungen, die Veränderungen der Eier in den Tuben direct zu beobachten, ſie können nur aus der Analogie mit den Säugethieren erſchloſſen werden. Bei Kaninchen löſen ſich nach Biſchoff's Beobachtungen [1]) im zweiten Drittheile des Eileiters die Zellen des Discus auf, die Zona pellucida ſchwillt an, der Dotter condenſirt ſich und der zwiſchen ihm und der Zona entſtehende Zwiſchenraum füllt ſich mit Flüſſigkeit. Die Zona nimmt mehr und mehr an Dicke zu, um ſie herum bildet ſich eine Eiweißſchicht. Am Dotter bemerkt man Rotationen

[1]) Entwicklungsgeſchichte. S. 50 ff.

um ſeine Axe, die durch eine Schicht ſchwingender Cilien auf ſeiner Oberfläche hervorgebracht werden. Im unteren Drittheile des Eileiters trennt ſich der Dotter unter Zunahme der Eiweißſchicht und vermehrter Anſchwellung der Zona durch fortſchreitende Zerklüftung allmälig in 12 bis 16 u. m. Kugeln. Beim Hunde treten ähnliche Veränderungen, jedoch langſamer und ſpäter ein. Eine Eiweißſchicht um die Zona bildet ſich hier nicht. Die Rotationen des Dotters um ſeine Axe und die ſchwingende Cilienſchicht konnte Biſchoff nicht beobachten, hält jedoch ihre Exiſtenz für wahrſcheinlich. Er vermuthet, daß die Veränderungen der Eier in den Tuben beim Menſchen denen beim Hunde entſprechend ſind.

Noch vor dem Eintritt des Eies in den Uterus und unabhängig von demſelben — denn das Gleiche geſchieht auch, wiewohl nicht immer, bei der Graviditas extrauterina und in dem nicht ſchwangeren Horne eines U. duplex — findet auf der ihres Flimmerepitheliums beraubten Schleimhaut des menſchlichen Uterus eine faſerſtoffige Exſudation Statt, die ſich alsbald, indem ſie mit den Gefäßen des Uterus in Verbindung tritt, zu einer weichen röthlich- oder weißlich-grauen Membran, von der Conſiſtenz des geronnenen Faſerſtoffes, Membrana decidua Hunteri, organiſirt. Ihre innere der Höhlung des Uterus zugekehrte Fläche iſt glatt, die äußere, mit welcher ſie dem Uterus anliegt, rauh und zottig. Im dritten oder vierten Schwangerſchaftsmonate iſt ſie am vollſtändigſten entwickelt und etwa 1 bis 2''' dick; ich habe ihre Dicke nicht überall gleichmäßig gefunden, bis zur Differenz von ½ bis 1''' und darüber. Sie bildet entweder einen überall geſchloſſenen Sack, und überzieht ſowohl den inneren Muttermund, als auch die Tubenmündungen, ja ſchickt in letztere ſelbſt Fortſätze hinein, öfters aber iſt ſie an dieſen drei Stellen oder einer derſelben, vorzugsweiſe am inneren Muttermunde, offen. An den Tubenmündungen iſt ſie im normalen Zuſtande wohl immer geſchloſſen. In den Mutterhals geht ſie nur zuweilen, jedoch ſelten, etwas hinein, dieſer iſt vielmehr durch einen gallertartigen Pfropf, ein Secret der hier befindlichen Schleimhautdrüſen, der ſogenannten Ovula Nabothi, ausgefüllt, der ſich nach Wagner [1]) im zweiten Monate bildet, im dritten an Größe und Conſiſtenz zunimmt und gleich der Decidua im vierten Monate ſeine höchſte Entwicklung zeigt. Die Decidua, Decidua vera zum Unterſchiede von der Decidua reflexa, beſteht unter dem Mikroſkope nach Wagner und Biſchoff [2]) aus platten pflaſterförmig neben und über einander gelagerten Zellen mit dunklen Kernen und einem feinkörnigen Inhalt. Ich habe in derſelben theils Zellen von verſchiedener Größe mit undeutlich abgegrenzten Contouren und deutlichen runden Kernen mit vielen Nucleolis gefunden, theils andere, die ganz mit dunklen Körnchen erfüllt waren und nur in der Mitte einen helleren Fleck als Andeutung eines Kernes erblicken ließen. In einer ſpäteren Zeit hat Biſchoff auch Faſern und Faſerzellen in der Decidua beobachtet. Immer enthält ſie feine, ſehr dünnhäutige Blutgefäße, deren Stämme bei der Losſchälung vom Uterus zerriſſen werden. Nach den neueſten Beobachtungen von E. H. Weber [3]) bilden dagegen den Hauptbeſtandtheil der Decidua die ſehr gedrängt ſtehenden ſchlauchartigen Uterindrüſen, zwiſchen und an welchen zahlreiche Blutgefäße verlaufen. Bei den Thieren liegen die langen röhrigen hin und wieder getheilten Uterindrüſen

---

[1]) Handbuch der Phyſiologie. 3te Aufl. Seite 118.
[2]) Entwicklungsgeſchichte. S. 92.
[3]) Vergl. Müller, Handbuch der Phyſiologie. Bd. II. S. 716.

in der Subſtanz des Uterus, und öffnen ſich auf deſſen innerer Oberfläche durch zahlreiche Mündungen; beim Menſchen bilden ſie die Decidua ſelbſt. Man ſoll ſie ſchon auf der inneren Fläche der Decidua als zahlreiche, ziemlich parallel gelegene, gegen die Oberfläche gerichtete Fädchen durchſchimmern ſehen. Wenn man die Schnittfläche eines mit der Decidua ausgekleideten Uterus im Sonnenſcheine mit Lupen betrachtet, ſo ſoll man auf ihr cylindriſche, lange, dünne Schläuche bemerken, die ſich da, wo ſie an die Oberfläche treten, etwas verengern, in der Gegend, wo die Decidua mit dem Uterus zuſammenhängt, dicker ſind und, wie es ſcheint, mit geſchloſſenen Enden anfangen und ſich daſelbſt ſehr ſchlängeln. Durch Preſſen des ſchwangeren Uterus kann man auf der Oberfläche der Decidua einen weißlichen, dicken Saft, wie aus den Uterindrüſen der Thiere hervorpreſſen. Die bekannten Löcherchen an der inneren Oberfläche der Decidua ſcheinen der Ort zu ſein, wo ſich zwei oder mehre Schläuche zugleich öffnen, außerdem muß es noch viele einzelne unſichtbare Oeffnungen geben. Die Gänge ſind faſt $1/4''$ lang und theilen ſich nur ſelten in zwei ebenſo dicke Aeſte. Hierdurch unterſcheiden ſie ſich ſehr von den Blutgefäßen, die neben ihnen verlaufen, denn dieſe bilden ein Netz oder Schleifen, ſind wenigſtens äſtig, und ihr Durchmeſſer nimmt während der Verzweigung ab. Der Durchmeſſer der Drüſenkanälchen beträgt gegen $1/17$ Pariſer Linie, der Durchmeſſer der Haargefäße $1/104$ Pariſer Linie. Die Beſchreibungen der engliſchen Beobachter, Geoghegan, Montgomery u. A.[1]) ſcheinen auf einer ähnlichen Anſchauung zu beruhen. Hiernach wäre alſo die Decidua die ſich ablöſende Schleimhaut des Uterus ſelbſt, Membrana uteri interna evoluta (Seiler). Allein eine ſolche phyſiologiſche Abſtoßung einer ganzen Schleimhaut entbehrt jeder Analogie. Die Decidua iſt aber nicht, wie Weber behauptet, feſt mit der Subſtanz des Uterus verbunden, im Gegentheile läßt ſie ſich, wie ſchon von Baer es angiebt und ich es immer gefunden, ziemlich leicht von der inneren Oberfläche deſſelben trennen und abheben. Wie ferner die Ernährung des Fötus durch die Ablöſung der Uterinſchleimhant gefördert werden ſoll, läßt ſich durchaus nicht einſehen. Ganz entſchieden aber ſpricht gegen dieſen Urſprung der Decidua ihr Verhalten an den Mündungsſtellen der Tuben und dem inneren Muttermunde, mag ſie nun hier geſchloſſen oder offen ſein. Auch werden die von Weber angegebenen Schläuche von der Mehrzahl der Beobachter nicht erwähnt. Der Anſchein derſelben entſteht vielleicht nur dadurch, daß, wie Wagner es angiebt, die Decidua in der erſten Zeit die Grübchen der Uterinſchleimhaut ausfüllt, indem ſie ſich zwiſchen die Zotten — vielleicht auch in die von Krauſe beſchriebenen röhrenförmigen Drüſenbälge — derſelben einſenkt. Ich glaube, daß man in der Decidua nichts Anderes als eine neue vasculariſirte Zellenformation auf der Schleimhaut des Uterus, gleichſam ein Epithelium mit Gefäßen ſehen kann.

Das Ei findet bei ſeinem Austritt aus der Tuba die Mündung derſelben durch die Decidua verlegt, drängt alſo einen Theil derſelben vor ſich her, und bekommt ſomit einen Ueberzug an ſeiner vorderen Seite, während eine entſprechende Stelle des Uterus entblößt wird. Bei der Kleinheit des Eies ($1/10$ bis $1/8'''$) und der weichen Beſchaffenheit der Decidua muß man ſich dieſen Vorgang jedoch nicht zu maſſenhaft denken. Die jüngſten Eier, die man im Uterus beobachtete, waren der Decidua gleichſam äußerlich eingeimpft und eingeſenkt. Bei dem weiteren Wachsthume des Eies wird die

[1]) Vergl. Biſchoff a. a. O. S. 93.

Decidua an dieſer Stelle immer weiter in ihre eigene Höhle eingeſtülpt. Der eingeſtülpte Theil der Decidua wird Decidua reflexa genannt. An der Umſchlagsſtelle, wo die Decidua vom Uterus abgelöſt und das Ei weder von der Decidua vera, noch von der reflexa überzogen iſt, entſteht eine neue der Decidua ähnliche und mit der äußeren Fläche der vera verſchmelzende Exſudation, Decidua serotina. Da das Ei anfangs die Höhle des Uterus bei Weitem nicht ausfüllt, ſo bleibt noch eine Zeit lang zwiſchen Decidua vera und reflexa ein Zwiſchenraum, den eine eiweißartige Flüſſigkeit, Breſchet's Hydroperione, einnimmt. Bei fortſchreitendem Wachsthume des Eies verkleinert ſich dieſer Zwiſchenraum immer mehr, beide Deciduae kommen mit einander in Berührung, und im dritten Monate der Schwangerſchaft iſt die Höhle der Decidua verſchwunden. Die Decidua reflexa hat natürlich dieſelbe Structur wie die Decidua vera, nur iſt ſie meiſtens dünner, ihre Zellen ſind nach Wagner noch ſehr deutlich, oft mit Molekeln gefüllt, aber mit ſehr hellen Nucleis, wie durchſichtige Bläschen; ſie iſt an ihrer äußeren Fläche glatt und mit Grübchen verſehen, wie dieſe an ihren inneren, ihre innere dem Ei zugekehrte Fläche iſt rauh und hängt innig an den äſtigen Flocken des Chorions, von denen ſie ſich im erſten Monate leicht, ſpäter ſchwer, im dritten Monate gar nicht mehr losſchälen läßt. Sie enthält urſprüngliche, nur ſparſamere Blutgefäße, als die vera, die mit denen der vera und des Uterus in Verbindung treten. Nach der Berührung verſchmelzen beide Deciduae zu einer mehr oder weniger dicken, maſchigen, netzartigen, an ihrer äußeren Fläche rauhen und unebenen Membran, die zwar allmälig durch den Druck des wachſenden Eies dünner wird, aber niemals ganz verſchwindet, ſondern ſich an jeder ausgetragenen Nachgeburt nachweiſen läßt. Bisweilen iſt es ſelbſt hier Biſchoff noch gelungen, bei beſonderer Dicke der Membran eine Decidua vera und reflexa zu unterſcheiden. An abortirten Eiern in den erſten drei Monaten findet man bisweilen das Ei von beiden geſchloſſenen Säcken, Decidua vera und reflexa, umgeben, oft aber auch die vera nur in mehr oder weniger großen Lappen an der Umſchlagsſtelle herabhängend. Bei Graviditas extrauterina fehlen natürlich die Decidua reflexa und serotina, die Höhle der vera iſt mit einer eiweißartigen Flüſſigkeit gefüllt. Bisweilen fehlt bei Uterinſchwangerſchaften auch die reflexa. Im Uterus hat dies Wagner zwar nicht beobachtet, obwohl es von anderen Beobachtern ſo angegeben wird, allein bei einem ſonſt normalen abortirten Eie aus der dritten Woche umgab die Decidua vera das Ei dicht mit ihrer glatten Fläche, war äußerlich rauh, überall geſchloſſen und ahmte genau die Form des Uterus nach, ſie ließ ſich als eine vollkommene Blaſe vom Ei abſchälen. Wahrſcheinlich war hier die Decidua urſprünglich an der Tubenmündung offen, wie man ſie öfters noch im dritten Monate an der Seite, wo das Ei nicht eingetreten iſt, findet, und ſchloß ſich erſt ſpäter, nachdem das Ei bereits in ihre Höhle aufgenommen war. Bei den Säugethieren bildet ſich ebenfalls eine Decidua vera, ſie iſt dünner, als bei dem Menſchen, aber wie dieſe aus Zellen zuſammengeſetzt, enthält Blutgefäße und iſt bei den Raubthieren beſonders deutlich; die reflexa fehlt, weil hier die erweiterten Eileiter unmittelbar in den Uterus übergehen, während ſie beim Menſchen mit engen Mündungen unter einem rechten Winkel ſich einſenken.

Die Beobachtungen über die erſte Entwicklung menſchlicher Eier im Uterus bis zum Auftreten des Embryo ſind durchaus fragmentariſch. Wahrſcheinlich ſtimmen indeß die Veränderungen mit den an den Säugethieren wahrgenommenen überein, ſo daß ſich von hier aus die Lücken ausfüllen laſ-

ſen. Biſchoff entwirft in ſeinem klaſſiſchen Werke folgendes Bild derſelben. Nach dem Eintritt der Eier in den Uterus ſchreitet die Theilung des Dotters fort, es erſcheinen Zellen, wahrſcheinlich indem die durch die Zerklüftung entſtandenen Kugeln ſich als Kerne mit einer Zellenmembran umgeben. Die Zellen drängen ſich an der inneren Fläche der Zona pellucida zu einer Membran zuſammen, der ſogenannten Keimblaſe oder dem ſeröſen Blatte, ſie platten ſich dabei an den einander berührenden Rändern polyedriſch ab, während ſie nach innen noch kugelig erſcheinen. Das Ei beſteht jetzt aus zwei in einander eingeſchloſſenen und durch eine Flüſſigkeit getrennten Bläschen, der Zona und der Keimblaſe; es wächſt, indem in ſeinem Inneren fortwährend neue Zellen entſtehen, nachdem das urſprüngliche Dottermaterial verbraucht iſt, durch Stoffaufnahme von außen. An dem inneren Bläschen bemerkt man bald einen runden, weißlichen Fleck, Keimhügel, Embryonalfleck oder Fruchthof. Er entſteht durch eine dichtere Anhäufung von Zellen und Zellenkernen an dieſer Stelle, zwiſchen denen auch noch kleinere Molekeln liegen. An ſeiner inneren Fläche legt ſich eine neue Zellenſchicht membranenartig an, die bald ſeine Grenzen überſchreitet und zu einer geſchloſſenen Blaſe, dem inneren oder Schleimblatte, herumwächſt, während in dem äußeren oder ſeröſen Blatte die Zellen ſchon mehr verſchmolzen ſind. Der Fruchthof nimmt an Größe zu. Auf der äußeren Fläche der Zona erſcheinen kleine unregelmäßige Erhabenheiten, durch Ablagerung einer feinen körnigen Maſſe gebildet, noch ohne zelligen Bau, die ſich ſpäter zu den Zotten des Chorion entwickeln. An der dem Fruchthofe gegenüber liegenden Seite bis zum Rande deſſelben verwächſt das äußere ſeröſe Blatt mit der Zona. Der anfangs runde Fruchthof wird jetzt oval. Er ſtellt einen äußeren, dunklen Ring, die ſpätere Area vasculosa, dar, der einen helleren Raum, Area pellucida, einſchließt. In der Mitte des helleren Raumes entſteht der Längenaxe der Ellipſe entſprechend ein lichter Streifen von zweiſeitigen, dunkleren Anſammlungen umgeben, als Anfang des Embryo. Die dunklere Färbung der letzteren verdankt nur der dichteren Anhäufung von Zellen und Zellenkernen ihren Urſprung.

Auch über die erſte Bildung des Embryo beim Menſchen ſind die directen Beobachtungen wenig zahlreich und ſehr lückenhaft und es muß auch hier zur vollſtändigen Deutung der Vorgänge noch Vieles aus der Entwicklungsgeſchichte der Säugethiere entlehnt werden. Der lichte Streifen in der Mitte des helleren Raumes, von Baer's Primitivſtreifen, ſtellt nach Reichert's[1]) und Biſchoff's neueren Unterſuchungen eine rinnenartige Vertiefung des ſeröſen Blattes, Primitivrinne, dar; die wulſt- oder flächenartigen Anſammlungen zu ſeinen Seiten ſind nach Reichert die Uranlagen des centralen Nervenſyſtemes, nach von Baer[2]) und Biſchoff dagegen die Anlagen der Körperwandung. Sie ändern mit dem Fruchthofe ihre Form, ſind oval, ſo lange dieſer es iſt, und werden ſpäter, wie er, birnförmig und zuletzt guitarrenförmig. Dann nähern ſie ſich nach Biſchoff mit ihren Rändern über der Rinne und verwachſen zu einem Kanale, in dem das Material für das Gehirn und Rückenmark abgelagert wird (Rückenplatten). Ihre Außenränder fangen an, ſich nach unten oder nach innen gegen die Höhlung der Keimblaſe umzubiegen, und bilden ſo den Anfang der vorderen Leibeswandungen (Bauch- oder Visceralplatten). So ſchnürt ſich der Embryo gegen die

[1]) Vergl. Müller's Handbuch der Phyſiologie. Bd. II. S. 688.

[2]) Entwicklungsgeſchichte. Bd. II.

übrige Keimblaſe mit ihrem Inhalte ab, indem er einen entſprechenden Theil des ſogenannten Schleimblattes in ſeine Höhlung mit hineinzieht. Nach Biſchoff's Unterſuchungen, die mit den älteren v. Baer's übereinſtimmen, entſteht jetzt zwiſchen dem ſeröſen und dem Schleimblatte noch eine dritte Membran, die ſich freilich nur in der Peripherie des Embryo deutlich als ſolche nachweiſen läßt, und nur bis an den äußeren Rand des dunklen Fruchthofes reicht, das ſogenannte Gefäßblatt, aus dem ſich die Centralorgane des Gefäßſyſtemes entwickeln. Dabei iſt jedoch zu erinnern, daß das peripheriſche Gefäßſyſtem ſich in jedem einzelnen Organe geſondert und gleichzeitig mit deſſen Elementartheilen aus dem urſprünglichen Blaſteme bildet, und erſt ſpäter mit den Centralorganen in Verbindung tritt.

Noch innerhalb der erſten 24 Stunden nach dem Auftreten der Primitivrinne erhebt ſich das ſeröſe Blatt an der Grenze der Visceralplatten zu einer Falte, die ſchnell den Embryo überwächſt. Die innere Platte derſelben iſt die unmittelbare Fortſetzung der Visceralplatten, während die äußere in den mit der Zona vereinigten Theil des ſeröſen Blattes übergeht. Ueber dem Rücken des Embryo ſtoßen die Ränder der Falten von beiden Seiten zuſammen, und verwachſen hier mit einander. Durch Anſammlung von Flüſſigkeit zwiſchen den beiden Platten werden ſie zuletzt auch in ihrem Schlußpunkte von einander getrennt und abgehoben. Die äußere Platte verſchmilzt nun mit dem bisher noch frei gebliebenen Theile der Zona pellucida und beide, Zona und ſeröſes Blatt, ſtellen in ihrer Vereinigung das Chorion dar. Biſchoff ſieht in dieſer Tendenz des ſeröſen Blattes, mit der Zona zu verſchmelzen, die Urſache der Bildung jener Falte, da nur ſo die vollſtändige Verſchmelzung zu Stande kommen kann, weil der dem freigebliebenen Theile der Zona urſprünglich anliegende Theil des ſeröſen Blattes zur Bildung des Embryo ſelbſt verwandt iſt. Die innere Platte erſcheint nach ihrer Ablöſung von der äußeren als ein über dem Rücken des Embryo geſchloſſener Sack, der vorn in die offenen Bauchdecken deſſelben übergeht, Amnion. Das Amnion liegt anfangs dem Embryo dicht an, ſpäter entfernt es ſich durch Anſammlung von Flüſſigkeit in ſeiner Höhle, Liquor amnii, immer mehr von demſelben. Indem die Bauchwandungen des Embryo ſich mehr und mehr einander nähern und ſchließen, verkleinert ſich auch die Urſprungsſtelle des Amnions bis auf den Umfang des Nabelringes. Indem ferner die durch denſelben austretenden Gebilde ſich mehr vom Embryo entfernen und ſtielartig ausziehen, erhalten ſie einen ſcheidenartigen Ueberzug vom Amnion, und der Embryo rückt gleichſam tiefer in dieſes hinein. Der übrige Theil des Amnion wird bei fernerem Wachsthum durch die zunehmende Flüſſigkeit in ſeinem Inneren immer dichter an das Chorion angedrängt, und ſo die gallert- oder eiweißartige, wie mit feinem Spinngewebe durchzogene Maſſe, die anfänglich den Zwiſchenraum zwiſchen beiden Häuten ausfüllt, membranenartig zuſammengepreßt — Membrana media nach Biſchoff, die bisweilen irrthümlich für die Allantois gehalten iſt. Das Amnion iſt urſprünglich bei den Säugethieren und dem Menſchen gefäßlos. Bei dem Menſchen enthält es zu keiner Zeit Blutgefäße, da weder die Nabelblaſe noch die Allantois ſich ſo entwickeln, daß ſie ihm Gefäße zuführen könnten; eben ſo bei den Nagern. Dagegen werden bei den Wiederkäuern, den Dickhäutern und den Fleiſchfreſſern demſelben ſpäter durch die Allantois Gefäße zugebracht. Das Amnion läßt nach Biſchoff im Anfange der Schwangerſchaft deutlich eine Zuſammenſetzung aus kernhaltigen Zellen erkennen; ſpäter erſcheint es ſtructurlos und zugleich derber und feſter.

Auf ſeiner Innenfläche bildet ſich ein Pflaſterepithelium aus polygonalen Zellen mit undeutlichen Kernen und einem kugeligen Inhalt. Ich fand das Amnion im zweiten Schwangerſchaftsmonate aus einer ſtructurloſen Membrane gebildet, mit einem Epithelium an ihrer innern Fläche. Dieſes Epithelium beſtand aus polyedriſchen ſehr durchſichtigen Zellen mit kleinen, runden, das Licht ſtark brechenden Kernen. Die glänzendſten derſelben ſchienen keinen Nucleolus zu enthalten, die weniger glänzenden ſchloſſen ein oder mehre Körnchen ein. Auf der Membran ſelbſt ſah ich netzförmige Faſern mit knotigen Anſchwellungen, die offenbar aus den urſprünglichen Zellenkernen entſtanden waren; hier und da bemerkte ich noch einzelne in die Länge gezogene Kerne in ſich kreuzender Richtung. Das Amnion ſchließt ſich alſo auch ſeiner Structur nach an die Hautgebilde des Embryo an, deren unmittelbare Fortſetzung es iſt.

Nach der Bildung des Amnion und der vollſtändigen Verſchmelzung des ſeröſen Blattes mit der Zona zum Chorion, ſchnürt ſich der Embryo immer mehr gegen den übrigen jetzt nur noch von dem Schleim- und Gefäßblatt gebildeten Dotterſack ab, indem der in ſeine Leibeshöhlung hineingezogene Theil deſſelben ſich zum Darmrohre entwickelt. Der Dotterſack, hier Nabelblaſe, Vesicula umbilicalis, genannt, iſt anfangs ſehr groß, von rundlicher oder ovaler Geſtalt, ſitzt unmittelbar auf dem Darme auf und ſteht mit deſſen Höhle in offener und weiter Verbindung. Je mehr aber die urſprüngliche Darmrinne ſich ſchließt und die Bauchhöhlenöffnung durch Wachsthum der Visceralplatten zum Hautnabel ſich verengt, um ſo mehr zieht ſich der Verbindungstheil zwiſchen dem Darme und der Nabelblaſe kanalartig aus, bis dieſe nur noch durch einen dünnen hohlen Stiel, Ductus omphalo-meseraicus s. vitello-intestinalis, mit dem mittleren offenen Theile des Darmkanales zuſammenhängt. Dieſe Uebergangsſtelle wird Darmnabel genannt. Die Nabelblaſe enthält eine gelblich weiße, zuweilen ſelbſt dottergelbe Flüſſigkeit, in der zahlreiche Fetttröpfchen und Kügelchen ſchwimmen; ſo lange der Stiel offen iſt, läßt ſich der Inhalt durch Druck in den Darm entleeren. Nach von Baer beſteht die Nabelblaſe aus zwei Blättern, einem äußeren Gefäß- und einem inneren Schleimblatte, welches letztere häufig, wie bei den Vögeln, Falten und zottige Vorſprünge an ſeiner Innenfläche zeigt. Nach Wagner gelingt es ſelten, ein Gefäßnetz äußerlich wahrzunehmen; dieſes bildet rhomboidale Maſchen und überzieht die ganze Oberfläche. Viel öfter gelingt es, Blutgefäße am Stiele zu entdecken, Vasa omphalo-meseraica, eine Arterie, die von der Aorta kommt und über die Darmſchlinge wegläuft und eine oder zwei Venen, die zur Hohlvene zurückgehen. Bei den Säugethieren erreicht die Nabelblaſe oft eine beträchtliche Größe. Bei den Wiederkäuern und Dickhäutern wächſt ſie anfangs nach beiden Seiten zipfelartig in die Länge, ſtirbt aber bald, indem der Stiel zu einem Faden obliterirt, von den Enden aus ab und verſchwindet zuletzt ganz. Bei den reißenden Thieren, beſonders aber den Nagern, dehnt ſie ſich zu einem bedeutenden Umfange aus und bleibt das ganze Fötalleben gefäßreich, bei letzteren bringt ſie ſelbſt zum Chorion, mit Ausnahme der Placentarſtelle, Gefäße. Beim Menſchen zeichnet ſich das Nabelbläschen durch ſeine urſprüngliche Kleinheit aus, ſo wie durch die meiſt ſehr lange Ausziehung ſeines Stieles, wodurch es ſich weit vom Embryo entfernt; doch iſt dies Verhältniß nicht bei allen Embryonen gleich. Bei der Vergrößerung des Amnion liegt das Nabelbläschen als ein birnförmiges Körperchen zwiſchen Chorion und Amnion. Der Stiel obliterirt ſchon im zweiten Monate zu einem dünnen Faden, der ſich

bis zum Ende der jetzt noch im Nabelſtrange liegenden Darmſchlinge verfolgen läßt. Das Bläschen verkümmert, nachdem es eine Größe von 4 bis 5''' erreicht hat, ebenfalls, und iſt gewöhnlich im dritten Monate verſchwunden. Bisweilen gelingt es jedoch noch lange, Gefäße und den Ueberreſt ſeiner Verbindung mit dem Darme zu entdecken, ja man findet es ſelbſt noch an der Nachgeburt reifer Embryonen zwiſchen Chorion und Amnion an der Inſertionsſtelle des Nabelſtranges in die Placenta als ein zuſammengefallenes Bläschen, von dem ein dünnes Fädchen bis in den Nabelſtrang verläuft.

Während der Embryo ſich unter Bildung des Darmrohres gegen den Dotterſack oder die Nabelblaſe abſchnürt, wächſt an dem unteren bereits abgeſchnürten Endtheile deſſelben eine rundliche, ſpäter birnförmige Blaſe, die Allantois oder Harnhaut hervor. Sie entſteht nach von Baer, Valentin [1]) und Wagner als eine hohle Ausſtülpung des ſich eben entwickelnden Endſtückes vom Darmrohre, nach Reichert dagegen entwickelt ſie ſich beim Hühnchen in der Form zweier kleiner ſolider Erhabenheiten am Ende der Wolff'ſchen Körper und in Verbindung mit deren Ausführungsgängen, die mit einander verſchmelzen und ſich in ein Bläschen umwandeln. Nach Biſchoff iſt ſie eine Wucherung der Visceralplatten des Schwanzes, als eine anfangs ſolide, gefäßreiche Zellenmaſſe, die noch vor der Bildung des Darmes und der Wolf'ſchen Körper entſteht, ſich ſpäter zur Blaſe entwickelt und auf eine unbekannte Weiſe mit dem Darme und den Ausführungsgängen der Wolff'ſchen Körper in Verbindung tritt. Ihre Gefäße ſind zwei Arteriae umbilicales, als Aeſte oder Fortſetzungen der Arteria hypogastrica, und eine Vena umbilicalis, die mit zwei Aeſten in die Pfortader und durch den Ductus venosus Arantii in die untere Hohlvene ſich einſenkt. Durch die fortgeſetzte Schließung der Visceralplatten wird die Allantois in eine innere und eine äußere Abtheilung getrennt. Die innere erweitert ſich, indem ſie ſich vom Darmkanale abſchnürt, zur Harnblaſe, und hängt durch einen engeren Gang, den Urachus, der durch den Nabelring hindurch geht, mit der äußeren Abtheilung zuſammen. Dieſe oder die Allantois im engeren Sinne wächſt nun gegen das Chorion hin, und verſchmilzt mit dieſer Membran, indem ſich ihre Gefäße in ſie und die Zotten ihrer Außenfläche hinein bilden. Gegenüber entwickelt ſich die Schleimhaut des Uterus mit ihren Gefäßen auf eine eigenthümliche Weiſe und durch das Ineinandergreifen beider entſteht die Placenta. Der Zweck der Allantois iſt überall, Gefäße an das Chorion zu bringen, im Uebrigen zeigt ſie in den verſchiedenen Thierclaſſen ein verſchiedenes Verhalten. Bei den Wiederkäuern und Dickhäutern dehnt ſie ſich ſehr in die Länge, ſprengt das Chorion an ſeinen beiden Enden und wächſt ſelbſt noch ein Beträchtliches über dieſelben hinaus; alsdann heben ſich die Gefäße von ihr ab und wuchern in das Chorion hinein, treten zum Theil auch an das Amnion, wo ſie über dieſes hinweggehen, und nur ein gefäßloſer Sack bleibt mit dem Urachus in Verbindung. Bei den Fleiſchfreſſern wächſt die Allantois ebenfalls ſehr ſtark, und drängt die Nabelblaſe zur Seite, mit ihrem einen Blatte geht ſie über den in ſeinem Amnion liegenden Embryo und die Nabelblaſe herab, das andere legt ſich rund herum an die innere Fläche des Chorions an, ohne jedoch in die zottenloſen Pole des Eies hineinzugehen. Auch hier erhält das Amnion, wo es von der Allantois überzogen wird, Gefäße von ihr Bei den Nagern bleibt die Allantois ſtets als Blaſe erkennbar, ſie nimmt zwar auch an Umfang zu, legt ſich aber nur an die eine Seite des Chorions

[1]) Entwicklungsgeſchichte.

an, während der übrige Theil deſſelben Gefäße von der Nabelblaſe bekommt, die ſich jedoch nicht in die hier ſchwindenden Zotten hineinbilden. Beim Menſchen iſt das Wachsthum der Allantois noch mehr als bei den Nagern beſchränkt. Denn die beſonders von Velpeau vertheidigte, aber nicht auf Beobachtung gegründete Anſicht, daß die Allantois hier ſchnell um den ganzen Embryo herumwachſe und dann das äußere Blatt mit dem Chorion, das innere mit dem Amnion verſchmelze, iſt offenbar unrichtig, da das Amnion ſtets gefäßlos iſt und die Nabelblaſe frei zwiſchen Chorion und Amnion liegt. Bei Embryonen von 14 Tagen bis 3 Wochen ſieht man die Allantois als ein birnförmiges Bläschen aus dem hinteren Darmende durch die weite Bauchhöhlenöffnung neben der Nabelblaſe hervortreten. Etwas ſpäter findet man ſie an das Chorion angelegt und durch einen breiten offenen Gang mit der Kloake zuſammenhänge. Mit der Schließung der Visceralplatten obliterirt dieſer Gang mehr und mehr, an der Anheftungsſtelle heben ſich die Gefäße von der Blaſe ab und bilden ſich in das Chorion und deſſen Zotten hinein, die Blaſe ſelbſt iſt in der vierten Woche in der Regel verſchwunden und nur der Urachus der Harnblaſe als ein bis in den Nabelſtrang zu verfolgender Faden ihr Rudiment. Doch fand Wagner bisweilen noch in der 5ten Woche den Urachus als einen durch Luft aufblasbaren Gang, der ſich gegen das Chorion trichterförmig erweiterte und hier öfters kleine zerreibliche Concremente, wie Kreideſtückchen, enthielt. Ja ſelbſt in noch ſpäterer Zeit entdeckte er manchmal die Ueberreſte deſſelben im Nabelſtrange, als ſtellenweiſe Erweiterungen zu kleinen birnförmigen, mehr oder minder abgeſchnürten Bläschen mit einem ähnlichen Inhalte.

Die Veränderungen, welche in dem Chorion durch die Anlegung der Allantois entſtehen, ſind für den Fötus die wichtigſten. Das Chorion iſt an ſeiner Innenfläche glatt, an ſeiner äußeren mit Zotten beſetzt. Dieſe beſtehen anfangs, wie wir geſehen haben, aus einer feinkörnigen Maſſe, die durch Tränkung vom Uterus aus zunimmt und in welcher ſich alsdann Zellen entwickeln. Bei fernerem Wachsthum greifen die Zotten immer tiefer in die Decidua reflexa und an der Uterinſeite des Eies in die serotina hinein. Später legen ſich die Gefäße der Allantois an die letztere Stelle an, dieſen entgegen bildet ſich ein Capillargefäßſyſtem aus den Zellen der hier befindlichen Zotten und beide treten in Verbindung. Der übrige Theil des Chorion mit ſeinen Zotten bleibt nach Biſchoff gefäßlos, nach Wagner erhält er anfangs ebenfalls Gefäße, die mit den Zotten in die reflexa hineinwachſen, aber bald verkümmern. Das Chorion iſt nach Biſchoff eine einfache und gleichförmige Membran, wie die Zona, durch deren Verſchmelzung mit dem ſeröſen Blute es entſtand. Erſt ſpäter nach Anlegung der Gefäße ſollen Zellen und Zellenkerne in ihm ſichtbar werden, wie ſie Breſchet und Gluge beim Hunde beobachteten. Beim Menſchen, wo die Gefäße ſich nicht über die Placentarſtelle verbreiten, ſoll dies nicht der Fall ſein und das Chorion ſtets eine durchaus gleichförmige Structur zeigen. Nach Wagner dagegen iſt es aus Zellen, den Pflanzenzellen ähnlich, mit deutlichen großen Kernen zuſammengeſetzt, die in den Zotten überdies noch einen körnigen Inhalt beſitzen. Ich fand das Chorion im 2ten Monate von undeutlich gefaſertem Anſehen, ohne nachweisbare Faſern, mit theils runden, theils länglichen oder halbmondförmigen Kernen bedeckt. Die Membran der Zotten zeigte dieſelbe Structur, nur waren die Kerne zahlreicher und immer in die Längsrichtung der Zotten geſtellt. Sie war nach außen mit einer mehrfachen Lage ſchwach granulöſer Zellen mit hellen runden Kernen bekleidet, die ſich in dem

leicht macerirten Präparate ohne Schwierigkeit als eine continuirliche Schicht (Epithelium) ablöſen ließ. Bei den Kühen ſind die Placentarzotten des Chorion an ihrer Außenfläche mit einer mehrfachen Lage von großen runden Zellen mit Kernen und einem gelben kugeligen Inhalte bedeckt, die auf dem glatten Theile des Chorion zwar ebenfalls, aber nur in einer einfachen Schicht vorhanden ſind. Bei Schweinefötus will Schwann[1]) auf der äußeren Fläche des Chorion eine dem Cylinderepithelium des Darmes ähnliche Zellenſchicht gefunden haben.

An der Uterinſeite des Eies, da, wo ſich die Gefäße der Allantois an das Chorion angelegt und in die Zotten hineingebildet haben, entwickelt ſich nun die Placenta. Die Zotten wachſen hier weiter fort, während ſie an dem übrigen Theile des Chorion zwar nicht verſchwinden, aber bei dem raſchen Wachsthume deſſelben mehr und mehr aus einander rücken, ſo daß die Oberfläche des Chorion glatt erſcheint. Bisweilen findet man ſie noch am Ende der Schwangerſchaft, beſonders in der Nähe der Placenta, als verzweigte, ſehnicht ausſehende Fäden, die mit breiterer Baſis vom Chorion entſpringen und in die Subſtanz der Decidua eingeſenkt ſind. Das Wachsthum der Zotten an der Placentarſtelle geſchieht in der Weiſe, daß ſich jede Zotte in ein dichtgedrängtes Bäumchen von Aeſten und Reiſerchen verzweigt. In jedes Zottenbäumchen tritt ein Stämmchen einer Nabelarterie ein, das ſich in ebenſo viele Aeſte und Zweige, als die Zotte, ſpaltet, und deſſen capilläre, meiſt $^1/_{100}$ bis $^1/_{120}$''' dicke, ſelten dünnere Zweige in den Endreiſerchen der Zotte ſich ſchlingenförmig in capilläre Venen umbiegen, die ſich dann in umgekehrter Richtung zu einem aus der Zotte austretenden Venenſtämmchen ſammeln. Die Haargefäße bilden in den Endreiſerchen der Zotten meiſt nicht eine einfache Schlinge, ſondern ſchlängeln ſich in mehrfachen Schleifen hin und her, oft knäuelartig wie in den Malpighi'ſchen Körperchen. Die Schleifen ſind nach Weber[2]) und Biſchoff häufig durch Communicationszweige unter ſich verbunden, was ich jedoch nur in kranken Placenten geſehen habe. Jedes Endreiſerchen der Zotte, in welches ein Haargefäß eintritt, beſteht aus einer zarten Membran, die jedoch nach meinen Beobachtungen niemals, wie Wagner es oft gefunden, unmittelbar an dem Gefäße anlag, vielmehr conſtant durch eine Schicht kernhaltiger Zellen an ihrer Innenfläche von ihm getrennt war. Bisweilen war ſogar noch ein freier glasheller Raum zwiſchen dem Gefäße und der inneren Zellenſchicht, ebenſo zwiſchen dem ein- und austretenden Gefäße. In einer waſſerſüchtigen und anämiſchen, über drei Pfund ſchweren Placenta, die ich im injicirten Zuſtande mit meinem Freunde Meckel unterſuchte, und die einer Frau angehörte, welche bereits zum dritten Male unter copiöſen Blutungen zu früh ein waſſerſüchtiges Kind mit einer ähnlichen Placenta geboren hatte, fanden wir die Endreiſer der Zotten ſehr vergrößert, dick, oft knollig angeſchwollen, die Zellenlage an der Innenfläche ihrer Membran ebenfalls ſehr verdickt, die ein- und austretenden Gefäße ſehr erweitert, mit auffallend zahlreichen Windungen und Anaſtomoſen, in einzelnen Zottenreiſern ließen ſich deutlich drei Gefäßſtämmchen unterſcheiden; der Zwiſchenraum zwiſchen den Gefäßſchlingen und zwiſchen dieſen und der inneren Zellenſchicht war durch ein Parenchym von nicht deutlich unterſcheidbarer Structur ausgefüllt, das ſich bei der Behandlung mit Eſſigſäure bis zur Durchſichtigkeit aufklärte, ohne ſichtbare Kerne, alſo nicht aus Zellen beſtand.

---

[1]) Mikroſkopiſche Unterſuchungen. S. 85.
[2]) Vergl. Wagner, Phyſiologie.

Dem ſtärkeren Wachsthume der Chorionzotten an der Anheftungsſtelle der Allantois entſprechend entwickelt ſich von der Uterinfläche aus der hier befindliche Theil der Decidua, Decidua serotina, mit ſeinen Gefäßen ebenfalls ſtärker. Es iſt mir nicht gelungen, durch eigene Anſchauung ein Bild von dem Verlaufe der Uteringefäße zwiſchen den Chorionzotten zu erhalten; im nicht injicirten Zuſtande ſah ich in der Placenta unter dem Mikroſkope überall nichts als die gefäßreichen Zotten des Chorion mit ihren Verzweigungen. Nach Weber [1]) verzweigen ſich die Arterien, die aus dem Uterus in die die Placenta umhüllende Decidua eindringen, nachdem ſie durch dieſe Haut hindurch gegangen ſind, nicht mehr, ſondern ſpalten ſich nur in der Decidua noch in wenige Zweige und gehen dann ſogleich in ein koloſſales dünnwandiges Gefäßnetz über, das alle Zwiſchenräume zwiſchen den Zweigen der Chorionzotten ausfüllt und aus dem die austretenden Uterinvenen wieder hervorgehen. Das Lumen dieſer Gefäße iſt zu weit, um ſie Haargefäße nennen zu können, jedoch nicht weiter, als das der Arterien, aus denen ſie entſpringen. Ihre Wandungen beſtehen nur aus einer zarten Haut, die ſich durch Präparation nicht darſtellen läßt und eine Fortſetzung der inneren Haut der Uteringefäße iſt, der übrige Theil ihrer Wand wird von der Subſtanz der Decidua gebildet, die jedes Chorionbäumchen überzieht. Die innere Haut der Blutgefäße tapezirt alle Zwiſchenräume zwiſchen den Verzweigungen des Bäumchens aus und alle Endreiſerchen der Zotte ragen in die das Mutterblut führenden Kanäle hinein und werden von dem Mutterblute umſpült. Das mütterliche Gefäßnetz durchdringt die Placenta durch und durch bis an die Fötaloberfläche; denn auch hier noch ſah ich ſtets unter dem Mikroſkope freie Endreiſerchen der Zotten. Bei der Trennung der Placenta vom Uterus werden die Uteringefäße beſtändig an ihren Ein- und Austrittsſtellen zerriſſen und beide, die gefäßreichen Zottenbäume des Chorion und das zwiſchen ſie eingeſenkte und vom Uterus losgeriſſene Gefäßnetz der Mutter, ſtellen in ihrer innigen und unlösbaren Vereinigung die Geſammtmaſſe der Placenta dar. Eſchricht [2]) hat eine von der Weber'ſchen abweichende Anſicht über den Bau und Verlauf der mütterlichen Blutgefäße in der Placenta. Er nimmt an, daß faltenartige Verlängerungen der Decidua in das Innere der Placenta zwiſchen die Aeſte der Chorionbäumchen eindringen, die Zweige der Chorionbäumchen mit einem dünnen Ueberzuge überziehen, und daß dieſe Falten die Träger eines Haargefäßnetzes ſind, durch welche die Uterinarterien und Uterinvenen in der Placenta unter einander zuſammenhängen. Darin ſtimmen jedoch beide Beobachter überein, daß kein unmittelbarer Zuſammenhang zwiſchen den mütterlichen und kindlichen Gefäßen ſtattfindet, ſondern daß beide überall noch durch ihre eigenen Wände und deren Scheiden getrennt ſind. Denn nirgends ſieht man in der Placenta freie Embryonalgefäße, vielmehr kann man innerhalb eines jeden Endreiſerchens der Zotten die Umbiegung der eintretenden Arterie in die austretende Vene verfolgen; die Blutkörperchen des Fötus ſind größer, als die der Mutter, der Rhythmus des kindlichen Herzſchlages iſt ein anderer, als der des mütterlichen, der Kreislauf dauert nach der Geburt des Kindes in der gelöſten Placenta oft noch längere Zeit fort, ohne daß ein Blutaustritt aus derſelben erfolgt. Der faſt conſtante Uebergang von Injectionsmaſſen

---

[1]) A. a. O.

[2]) De organis quae respirationi foetus mammalium inserviunt prolusio academica. Hafniae, 1837.

aus dem einen Gefäßſyſteme in das andere hat nur in der leichten Zerreißbarkeit ihrer zarten und dünnen Wandungen ſeinen Grund.

Der Sitz der Placenta entſpricht in der Regel der Anheftungsſtelle des Eies an der einen oder der andern Tubenmündung, wo auf der entblößten Uterinſchleimhaut die Decidua serotina ſich bildet, und wo die Blutgefäße von außen in den Uterus eintreten. Wahrſcheinlich iſt auch die urſprüngliche Lage des Embryo ſo, daß die Allantois den entſprechenden Theil des Chorion am leichteſten erreichen kann. Daß die urſprüngliche Anheftung der Allantois jedoch nicht das beſtimmende Moment für den Sitz der Placenta abgiebt, beweiſ't das häufige Vorkommen einer mehr oder weniger excentriſchen Inſertion des Nabelſtranges. Wohl nie hat die Placenta, wie man früher annahm, am Grunde des Uterus ihren Sitz, ſie reicht vielmehr ſeitlich meiſt bis in die Nähe des Muttermundes herab. Man erkennt dies theils durch die Auscultation, theils an der Einrißſtelle der Eihäute im Muttermunde bei der Geburt, die faſt immer in der Nähe eines Placentarrandes liegt. Auch habe ich bei Löſungen der Placenta oft genug Gelegenheit gehabt, mich von dieſem Sitze zu überzeugen. Selten ſitzt die Placenta auf dem Muttermunde. Den phyſiologiſchen Grund dieſer Aberration ſucht Biſchoff wohl mit Recht in einer mangelhaften Entwicklung der Decidua, wodurch das Ei bei ſeinem Austritte aus der Tuba nicht ſogleich in dieſer Gegend fixirt wird, ſondern ſich frei in der Höhle des Uterus befindet und ſeiner Schwere folgend, an der tiefſten Stelle mit demſelben in feſte Verbindung tritt. Home und Bauer[1]) wollen in einem freilich zweifelhaften Falle am 8ten Tage nach der wahrſcheinlichen Schwängerung ein Ei im Uterus in der Nähe des Muttermundes gefunden haben.

Bei den Säugethieren iſt das Verhältniß der mütterlichen und kindlichen Gefäße in der Placenta ein anderes, als wir es nach Weber's Unterſuchungen beim Menſchen kennen gelernt haben. Hier ſtecken die Gefäßzotten des Fötus in den gefäßreichen Scheiden der Placenta uterina nur wie Wurzeln, und beide Capillargefäßſyſteme berühren ſich und tauſchen Stoffe aus. Die Placenta uterina wird entweder von der in Form ſogenannter Cotyledonen entwickelten Uterinſchleimhaut mit ihren Drüſen gebildet, oder von einer beſonderen und von der Schleimhaut des Uterus verſchiedenen Gefäßhaut (Decidua?), deren gefaltete Blättchen auf's Innigſte zwiſchen die Blättchen der Fötalzotten eingeſchoben ſind, wie es Eſchricht's Beobachtungen bei der Katze dargethan haben. Die Form der Placenta iſt in den verſchiedenen Ordnungen der Säugethiere verſchieden; die Zotten ſind bald über die ganze Oberfläche des Chorion zerſtreut, wie bei den Schweinen, Einhufern, Kameelen und Cetaceen, bald bilden ſie einen zottigen Gürtel um das Ei, wie bei den Raubthieren, bald ſind ſie zu einzelnen, zerſtreut auf dem Chorion aufſitzenden Gefäßkuchen vereinigt, wie bei der Mehrzahl der Wiederkäuer, bald nach Art der Placenta des Menſchen zu einem einzigen, einer Seite des Chorion aufſitzenden Gefäßkuchen verbunden, wie bei den Nagern. Dieſe Formverſchiedenheiten hängen von der verſchiedenen Entwicklung der Allantois und ihrer Hineinbildung in die Chorionzotten ab. Auch die Form der einzelnen Zotten und demnach die Art, wie Uterin- und Fötaltheil der Placenta in einander eingreifen, zeigt mancherlei Abweichungen. Conſtant iſt jedoch die Juxtapoſition zweier Capillargefäßſyſteme, deren jedes von ſeiner Scheide getragen wird. Nur bei den Beutelthieren und Monotremen fehlt die Placentarverbindung des Eies mit dem Uterus ganz.

---

[1]) Meckel's Archiv. 1818. Bd. IV.

An dem ausgebildeten Ei folgen ſich von außen nach innen Decidua, Chorion mit Placenta und Amnion, durch den Liquor amnii vom Fötus getrennt. Das Amnion liegt dem Chorion dicht an, ſchlägt ſich an der Inſertion des Nabelſtranges in das Chorion auf dieſen als Nabelſtrangſcheide um und geht am Nabel in die Haut des Embryo über. Der Nabelſtrang entſteht ſchon gegen das Ende des erſten Monates durch die fortgeſetzte Abſchnürung des Embryo gegen die zu ſeiner Bauchhöhlenöffnung austretenden Gebilde und die ſtielartige Ausziehung der letzteren; er nimmt im Verlaufe des Fötuslebens an Länge zu. In ihm befinden ſich von der Amnionſcheide eingeſchloſſen und durch eine zellgewebige mit einer klaren eiweißartigen Flüſſigkeit getränkte Maſſe zuſammengehalten die Ueberreſte des Ductus omphalo-meseraicus und der Vesicula umbilicalis, die Rudimente der Allantois, der Urachus und die Nabelgefäße, zwei Arterien und eine Vene. Die Vene liegt in der Axe des Stranges, die Arterien winden ſich ſpiralförmig um ſie herum, meiſt von links nach rechts vom Embryo aus. Der Grund dieſer Windungen iſt noch nicht genügend aufgeklärt. Wo die Gefäße auf das Chorion ſtoßen, theilen ſie ſich ſogleich in mehre Aeſte, die an verſchiedenen Stellen durch das Chorion hindurch in die Zotten eintreten und ſo lange in der Dicke des Chorion ſelbſt verlaufen. Lymphgefäße enthält der Nabelſtrang wahrſcheinlich nicht, wohl aber Nerven, welche die Blutgefäße begleiten. Valentin[1]) hat die Primitivröhren derſelben 3 bis 4″ vom Nabel entfernt geſehen.

Bei Zwillingsſchwangerſchaften iſt das Verhalten der Eitheile verſchieden. Bisweilen ſind beide Eier ganz getrennt, jeder Embryo hat ſeine Decidua, Chorion, Placenta und Amnion. Hier ſind offenbar zwei Eier und wegen der doppelten Decidua wahrſcheinlich aus verſchiedenen Eierſtöcken ausgetreten. Oder beide Eier ſind von einer Decidua umſchloſſen, die übrigen Theile doppelt; dann ſtammen ſie vermuthlich aus einem Eierſtocke. Hier ſind auch häufig die Placenten mehr oder minder verſchmolzen und die beiderſeitigen Nabelgefäße durch Anaſtomoſen verbunden, die jedoch nach Velpeau[2]) nur unter den größeren Stämmen ſtattfinden. Oder es iſt außer der Decidua auch das Chorion einfach; ſolche Fälle laſſen ſich auf Eier mit urſprünglich doppeltem Dotter zurückführen. Räthſelhaft bleiben die Fälle, wo auch ein gemeinſames Amnion beide Embryonen umſchließt, da dieſes ein Hautgebilde des Embryo ſelbſt iſt. In der Sammlung des halliſchen Entbindungsinſtitutes befindet ſich ein ſolcher von Niemeyer[3]) beſchriebener Fall, wo zwei Zwillingsembryonen mit verſchlungenen Nabelſchnüren in einem Amnion liegen. Biſchoff hält hier eine ſpätere Spaltung des anfangs einfachen Keimes für wahrſcheinlich und erwartet von einer genaueren Beobachtung des Verhaltens der Eihäute bei Doppelmißgeburten mit Recht weſentlichen Aufſchluß.

3. Fötalleben.

Das Fötalleben charakteriſirt ſich durch das Vorherrſchen der Erſcheinungen der Bildung, der Ernährung und des Wachsthumes in allen Organen, während dagegen die Organe ſelbſt entweder noch gar nicht, oder doch in geringerem Maße, als beim geborenen Menſchen, zum Theil ſelbſt in anderer und eigenthümlicher Weiſe functioniren. Alle Bildung und Ernährung iſt mit einem Stoffwechſel verbunden, der beim Fötus mancherlei Beſonderheiten

---

[1]) Repertorium. II. [2]) L'art des accouchemens. Tom. I.
[3]) Zeitſchrift für Geburtshülfe. Bd. I.

darbietet. Die urſprüngliche Mitgift des Eies an Bildungsmaterial, der Dotter, iſt bei dem Menſchen, wie bei den Säugethieren ſehr gering und macht deßhalb eine Aufnahme neuer Stoffe von außen nothwendig. Dieſe werden überall von dem Gefäßſyſteme der Mutter geliefert, aber die vermittelnden Gebilde ſind in den verſchiedenen Zeiten des Embryolebens verſchieden. In den Tuben und anfangs auch noch im Uterus wird das Ernährungsmaterial durch Imbibition von der Zona pellucida aufgenommen; die Menge deſſelben iſt noch gering, doch hat der Durchmeſſer des Eies im Uterus, wenn die Bildung der Keimblaſe und des Fruchthofes vollendet iſt, bereits um 4 bis 5''' zugenommen. Nach der Verſchmelzung der Zona mit dem ſeröſen Blatte zum Chorion werden die Zellen der Chorionzotten das Organ der Stoffaufnahme, vielleicht auch einer Stoffumwandlung. Der Inhalt der Nabelblaſe iſt nicht wie bei den Oviparen ein primärer, ſondern ſchon ein ſecundärer von außen aufgenommener Fruchtſtoff; die hier vorherrſchende Entwicklung des venöſen Gefäßapparates läßt einen Uebergang deſſelben in das Blut behufs der Ernährung des Embryo vermuthen. Doch hat das Nabelbläschen beim Menſchen wegen ſeiner urſprünglichen Kleinheit und ſeines frühen Schwindens in dieſer Beziehung jedenfalls nur eine untergeordnete Bedeutung. Sobald die Placenta gebildet iſt, concentrirt ſich alle Stoffaufnahme in ihr. Die Capillargefäße des Embryo, die ſich in den Zottenreiſern der Placenta verzweigen, empfangen das Material aus dem Blute der Mutter, das dieſe umſpült. Ob die trennenden Membranen, namentlich die Zellenlage an der Innenfläche der Zottenmembran beim Durchgange eine umwandelnde Kraft auf daſſelbe ausüben, wiſſen wir nicht. Bei den Säugethieren ſind zwei Capillargefäßſyſteme juxtaponirt, deren Scheiden fingerartig in einander greifen. Hier ſcheint, wenigſtens in einzelnen Ordnungen, namentlich bei den Wiederkäuern, die Aufnahme nicht ſo unmittelbar aus dem mütterlichen Blute zu erfolgen, vielmehr das zwiſchen den beiderſeitigen Gefäßſcheiden ſich anhäufende Secret der Glandulae utriculares einen Hauptbeſtandtheil des Ernährungsmaterials auszumachen. Prévoſt und Morin[1]) fanden bei Wiederkäuern in den ſpäteren Zeiten der Geſtation, wenn ſie das Ei mit ſeinen Cotyledonen aus dem Uterus und deſſen Carunkeln herauszogen, in den Zellen der letzteren eine weißliche Flüſſigkeit, die ſich auch aus den Gefäßbüſcheln der Cotyledonen herausdrücken ließ. Sie reagirte ſchwach ſauer und gerann in der Hitze; 280 Grammen derſelben gaben:

Eiweiß mit Faſerſtoff und etwas Blutfärbeſtoff	30,88	Grammen.
Käſeſtoff	0,35	»
Eine gallertige Materie	1,45	»
Osmazom	2,00	»
Fett	2,10	»
Phosphorſauren Kalk und andere Salze	in nicht beſtimmter	Menge.

Biſchoff hält dieſe Flüſſigkeit zum Theil für Schleim, d. h. abgeſtoßenes Epithelium und transſudirtes Blutwaſſer; ihre Menge iſt nach Eſchricht's Beobachtungen im ganz friſchen Zuſtande nie ſo groß als nach Verlauf einiger Tage. Eſchricht ſieht in dem Secret der Glandulae utriculares, wenigſtens bei den Schweinen, Delphinen und Kühen, das eigentliche Ernährungsmaterial für den Fötus und glaubt, daß es von anderen Zweigen

[1]) Recherches physiologiques et chimiques sur la nutrition du foetus. Mém. de la soc. phys. d'hist. nat. de Genève. Tom. IX.

der Nabelarterien aufgenommen werde, als denen in der Placenta die Athemfunction übertragen ſei. Er fand bei den Schweinen eine weißliche dickliche Flüſſigkeit zwiſchen Chorion und Uterus, und die Uterindrüſen ſelbſt von einem ähnlichen Inhalte erfüllt. Auf dem verdickten und gefäßreichen Chorion zeigte ſich eine große Anzahl rundlicher warzenartiger und mehr weiß erſcheinender Körperchen, die genau den Mündungsſtellen der Glandulae utriculares entſprachen. In ihnen verzweigten ſich, wie ſich bei Injectionen ergab, nur ſparſame und feine Arterien, dagegen traten zahlreichere und größere Venen aus ihnen aus. Bei dem Delphin fanden ſich ebenfalls auf dem Chorion kleine Areolen, die ein vorzüglich venöſes Gefäßnetz beſaßen und den Areolen der Uterinſchleimhaut entſprachen. Auch bei der Kuh fand Eſchricht zwiſchen den Cotyledonen der Placenten kleine, den Mündungen der Glandulae utriculares entſprechende Flecke, deren Gefäße ebenfalls vorzugsweiſe venös waren. Doch iſt ſeine Anſicht von einer Trennung der Functionen und Uebertragung an verſchiedene Zweige eines und deſſelben Gefäßſtammes gewiß unrichtig. Beim Menſchen iſt der Antheil der Uterindrüſen, ſowohl an der erſten Bildung der Decidua, als an dem ſpäteren Ernährungsverkehr in der Placenta, durchaus unerwieſen und zweifelhaft.

Der Liquor amnii trägt wahrſcheinlich nichts zu der Ernährung des Fötus bei. Seine Menge nimmt bis zur Mitte des Embryolebens zu, dann aber ab, ſie beträgt durchſchnittlich im Maximum anfangs 2, ſpäter 1 Pfund, variirt aber ſehr bei den verſchiedenen Individuen und hängt oft ſichtlich von epidemiſchen Einflüſſen ab. Die Flüſſigkeit iſt bei jüngeren Embryonen immer kryſtallhell, ſpäter gelblich oder weißlich und weniger durchſichtig, bisweilen grünlich, bräunlich, ſchwärzlich, mißfärbig, mit Blut untermiſcht. Sie iſt von ſalzig fadem Geſchmack, unbeſtimmt thieriſchem Geruch und von neutraler oder, namentlich in den ſpäteren Schwangerſchaftsmonaten, alkaliſcher Reaction. Ihre Zuſammenſetzung iſt nicht immer gleich gefunden, was zum Theil von den verſchiedenen Zeiten der Unterſuchung abhängt [1]). Conſtante Beſtandtheile des Liquor amnii ſind: Waſſer, Eiweiß, Extractivſtoffe, Chlornatrium, milchſaures, phosphorſaures, ſchwefelſaures und kohlenſaures Natron, phosphorſaurer und ſchwefelſaurer Kalk und Kaliſalze in geringer Menge; weniger conſtante: Käſeſtoff (Fromherz und Gugert), Fett (Rees), Harnſtoff (Fromherz und Gugert, Rees), Benzoëſäure (nach Berzelius vielleicht Hippurſäure), kohlenſaures Ammoniak und Schwefelammonium (Fromherz und Gugert), Milchzucker im Fruchtwaſſer der früheren Periode bei der Kuh (Prout). Ich habe zweimal bei Kreiſſenden durch Abbinden der aus der Schamſpalte hervorgetretenen Fruchtblaſe unvermiſchten Liquor amnii gewonnen, der von dem hieſigen Apotheker, Herrn Colberg, unterſucht iſt. Die Analyſe ergab:

	Nr. 1. trüb und gelblich.	Nr. 2. trüb, grünlich, neutral.
ſpecifiſches Gewicht . .	1,006	1,007
Waſſer	980,00	977,00
Eiweiß	9,50	12,10
Gelbes durch Aether ausgezogenes Fett . . .	1,60	2,00
Weißes durch Alkohol ausgezogenes Fett . .	1,20	1,00

[1]) Vergl. Berzelius' Thierchemie. Simon a. a. O. II. S. 484. Biſchoff's Entwicklungsgeſchichte. S. 512.

Nr. 1. trüb und gelblich.		Nr. 2. trüb, grünlich, neutral.
Fleiſchextract:		
in Waſſer u. Alkohol lösl. / in Waſſer löslich . . / milchſaure Alkalien .	2,70	3,10
Chlornatrium	4,50	4,60
Harnſtoff	0,50	
Phosphorſaurer Kalk . .	0,20.	

Nr. 2. zeigte beim Verdunſten einen deutlichen Gallengeruch, allein der Farbeſtoff war zu innig mit dem Eiweiß verbunden, ſo daß weder Aether, noch Waſſer, noch Alkohol dadurch gefärbt wurden.

So viel ſich aus den mir bekannt gewordenen Analyſen erſehen läßt, nimmt im Verlaufe des Embryolebens die Menge des Eiweißes verhältnißmäßig ab, ebenſo das ſpecifiſche Gewicht, das Vogt im 4ten Monate 1,0182, im 6ten 1,0092 fand. Dagegen nimmt die Menge der Kalkſalze zu (Vogt) und Harnſtoff und Ammoniakverbindungen treten auf. Den von Scheel[1]) und Laſſaigne[2]) angegebenen Luftgehalt des Liquor amnii haben neuere Unterſuchungen nicht beſtätigt; nach J. Müller's Beobachtungen enthält der Liquor amnii weder reſpirable, noch reſpirirte Luft. Faſt immer ſind dem Liquor amnii Zellenkerne und Epidermiszellen von der Haut des Embryo und dem Amnion und in ſpäterer Zeit auch abgeſtoßene Wollhaare beigemiſcht. Ueber den Urſprung des Liquor amnii ſind verſchiedene Anſichten aufgeſtellt. Einige ſehen darin ein Secretionsproduct verſchiedener Organe des Fötus, z. B. der Haut (Galen), der Nieren (Deuſing), der Milchdrüſen (Bohn), der Speicheldrüſen (Liſter), des Nabelſtranges (Wharton) u. ſ. w. Andere betrachten es als ein Exſudat aus den Gefäßen des Amnions (van den Boſch, Scheel). Allein das Fruchtwaſſer iſt ſchon vorhanden, ehe jene Organe gebildet ſind, und das Amnion iſt bei dem Menſchen und der Mehrzahl der Säugethiere ſtets gefäßlos. Wahrſcheinlich iſt es ein Transſudationsproduct durch die Eihäute aus den Gefäßen der Mutter (Burdach). Dafür ſpricht beſonders ein Fall von Otto[3]), wo bei einem fünfmonatlichen Embryo, deſſen Mutter ſich durch Schwefelſäure vergiftet hatte, die Haut überall und ſonſt kein anderes Organ deſſelben braunroth, feſt und pergamentartig war. Weniger beweiſend ſind die Verſuche von Mayer[4]), der Indigo, Safran und blauſaures Kali, das er einem trächtigen Kaninchen in die Luftröhre ſpritzte, im Fruchtwaſſer, aber auch im Darme und mehren anderen Theilen des Embryo, das blauſaure Kali auch in der Placenta wiederfand. Gegen die Bedeutung des Fruchtwaſſers als Ernährungsmaterial laſſen ſich hauptſächlich folgende Gründe geltend machen. Die Menge der nährenden Stoffe in demſelben iſt zu gering, ſie beträgt in der Regel nur 1,2 bis 1,6 Proc., ihre allmälige Abnahme in der Schwangerſchaft iſt nicht genugſam erwieſen und vielleicht nur ſcheinbar, in Folge individueller Verſchiedenheiten. Dem Fruchtwaſſer ſind häufig excrementielle Stoffe des Fötus beigemengt, es iſt nicht ſelten mißfärbig und entmiſcht, ohne daß die Ernährung des Embryo gelitten hat. In den Fällen, wo man es im Magen gefunden, war es wahrſcheinlich nur durch zufällige Schlingbewegungen verſchluckt, denn auch bei acephalen Mißgeburten und ſolchen mit verſchloſſenem Munde und Speiſe-

[1]) De liquoris amnii nat. et usu. Hafniae, 1799.
[2]) Arch. gén. de méd. II.
[3]) Seltene Beobachtungen. II. [4]) Meckel's Archiv. III.

röhre, war die Ernährung des übrigen Körpers nicht beeinträchtigt. Boerhave [1]) glaubte den Antheil des Fruchtwaſſers an der Ernährung des Fötus dadurch erwieſen, daß er bei einem Kinde, deſſen Bauchdecken bei der Geburt zerriſſen waren, vor der Aufnahme von Nahrung durch den Mund, Chylus in den Saugadern des Gekröſes fand; allein die Gegenwart deſſelben konnte durch eine theilweiſe Reſorption der in den Darmkanal ergoſſenen Galle bedingt ſein. Die Reſorption des Fruchtwaſſers durch die Lymphgefäße der Haut, die Brugmans bei lebenden Thierembryonen gefüllt fand, während die des Darmes leer waren, oder der Bruſtdrüſe und Ueberführung von da zur Thymusdrüſe (Lucae) iſt durchaus unerwieſen. Wahrſcheinlich iſt der Nutzen des Fruchtwaſſers in der Schwangerſchaft nur ein mechaniſcher, es ſchützt die zarten Theile des Embryo gegen Druck, geſtattet ihm eine freie Bewegung, hindert die Verwachſung ſeiner Gliedmaßen mit dem Rumpfe (die z. B. Morlanne [2]) in einem Falle beobachtete, wo das Fruchtwaſſer längere Zeit vor der Geburt abgegangen war) und begünſtigt endlich die gleichmäßige Ausdehnung des Uterus.

Die Aufnahme von Sauerſtoff oder das Athmen iſt für die Entwicklung der Eier bei den Oviparen ein unentbehrliches Requiſit, es läßt ſich daher für den menſchlichen und Säugethierfötus daſſelbe Bedürfniß mit Sicherheit vorausſetzen. Müller [3]) ſah faſt reife Kanincheneier oder auch enthüllte Embryonen unter der Luftpumpe ſchneller ſterben, als in atmoſphäriſcher Luft, wiewohl ſich dies auch aus dem aufgehobenen Luftdruck erklären läßt. Die atmoſphäriſche Luft hat jedoch zu dem Fötus der Säugethiere und des Menſchen keinen unmittelbaren Zutritt, und der Liquor amnii enthält keine Luft, auch beſitzen die Kiemenbogen des Embryo hier zu keiner Zeit eine athmungsfähige Organiſation, ebenſo wenig ſind Haut und Lungen zu dieſer Function tauglich. Die Aufnahme von Sauerſtoff kann daher nur aus dem Blute der Mutter geſchehen. Wie es ſich vor der Bildung der Placenta damit verhält, wiſſen wir nicht. Sie iſt jedenfalls als das Athemorgan des Fötus zu betrachten. Dies ergiebt ſich vornehmlich aus der Schnelligkeit, mit welcher die Compreſſion der Nabelſchnur den Tod des Embryo herbeiführt, was die bloße Unterbrechung des Ernährungsverkehrs nicht thun könnte. Freilich mag auch die Störung in der Blutvertheilung, die mit der Aufhebung des Placentarkreislaufes vor dem Beginne des Lungenkreislaufes nothwendig verbunden iſt, hier einigen Antheil an dem Tode haben. In anderen Fällen ſcheinen ſich die Kinder mehr zu verbluten, wenn der Druck vorzugsweiſe die compreſſiblere Nabelvene trifft und die Arterien fortfahren, Blut aus dem Kinde auszuführen, ohne daß eine entſprechende Menge zurückkehrt; man findet alsdann die Kinder blaß und anämiſch, die Placenta dagegen von Blut ſtrotzend. In der Regel aber erfolgt der Tod unter den Erſcheinungen der Suffocation; das Geſicht iſt blau, das Herz und alle Gefäße mit dunkelrothem Blute überfüllt. Nach der Geburt, wenn die Reſpiration begonnen hat, kann die Nabelſchnur ohne Nachtheil unterbunden werden. Vor dem Beginne der Reſpiration iſt ſo lange keine Gefahr, als der Placentarkreislauf fortbeſteht; mit dem Eintritt des Athmens hört die Pulſation der Nabelſchnur auf und ſtellt ſich wieder ein, wenn dieſes unterbrochen wird, was Carus bei Kaninchenembryonen durch Eintauchen in lauwarmes Waſſer bewirkte. Weniger beweiſend für

---

1) Praelect. V. 2.
2) Journ. d'accouchemens. Paris an XII. Tom. II.
3) Handbuch der Phyſiologie. I.

die Athemfunction der Placenta ſind die Reſultate, die man bisher durch eine vergleichende Unterſuchung des Nabelarterien- und Nabelvenenblutes gewonnen hat. Einen Farbenunterſchied beider, wie er beim geborenen Menſchen zwiſchen arteriellem und venöſem Blute ſtattfindet, und in den Nabelgefäßen der Oviparen deutlich beobachtet werden kann, haben zwar Biſchoff u. A. auch beim Menſchen wahrgenommen, Müller dagegen nicht oder doch nur undeutlich. Es iſt freilich ſchwer, hier reine Beobachtungen zu machen, weil leicht das Athmen ſchon vor dem Anſtechen der Gefäße begonnen haben kann. Das Nabelarterienblut wird nach Denis [1]) an der Luft heller, das Nabelvenenblut nach Müller's Beobachtungen in kohlenſaurem Gaſe — nicht aber unter der Luftpumpe — dunkler, allein daſſelbe iſt auch mit gewöhnlichem Venenblute der Fall. Die Entwicklung verſchiedener Gasarten aus den beiden Blutarten durch Erhitzung iſt bisher noch nicht gelungen, vielleicht haben neuere Unterſuchungeu mit den verbeſſerten Inſtrumenten einen glücklicheren Erfolg. Der größere Reichthum des Nabelvenenblutes an Faſerſtoff und ſeine langſamere Gerinnung, auf die Lavagna ein beſonderes Gewicht legt, wäre nur dann als ein Beweis für ſtattgefundene Athmung zu betrachten, wenn ſich darthun ließe, daß der Faſerſtoff nicht urſprünglich ſchon als ſolcher aus dem mütterlichen Blute in die Capillargefäße der Placenta foetalis übergegangen ſei, ſondern hier erſt durch Oxydation aus dem aufgenommenen Eiweiß ſich habe bilden müſſen, analog ſeiner Bildung aus dem Eiweiß der Lymphe in den Lymphdrüſen und in den Lungen der Erwachſenen. Ein wichtiger Beweis für die Athemfunction der Placenta beim Menſchen ſcheint mir aber darin zu liegen, daß derſelben durch den unmittelbaren Uebergang größerer Arterien in ein ebenſo weites Capillargefäßnetz ein ungewöhnlicher Reichthum an ſauerſtoffhaltigem Blute zugeführt wird, während dagegen ein ſauerſtoffarmes, venöſes Blut wieder austritt, mithin der Sauerſtoff innerhalb der Placenta abgegeben ſein muß. So iſt alſo die Aufnahme von Ernährungsmaterial und wenigſtens der eine Theil des Athemproceſſes, die Aufnahme von Sauerſtoff, die beim geborenen Menſchen auf die Verdauungsorgane und die Lungen vertheilt ſind, beim Fötus in einem Organe, der Placenta, vereinigt. Die Placenta iſt ein wahres Athemorgan und verhält ſich nicht etwa, wie ein Organ der Mutter, das ebenfalls arterielles, ſauerſtoffhaltiges Blut empfängt, und venöſes, ſauerſtoffarmes zurückgiebt, denn der Sauerſtoff wird in der Placenta nicht, wie dort, vollſtändig zum eigenen Leben verbraucht, ſondern zum größten Theil nur aufgenommen, um durch das Medium der Nabelvene dem Fötus zugeführt zu werden. Nur der Fötus kann in Bezug auf Athmen und Ernährung als ein Organ der Mutter angeſehen werden, das aber nicht unmittelbar, ſondern durch ein beſonderes vermittelndes Gebilde, die Placenta, mit dem mütterlichen Organismus zuſammenhängt.

Vor der Entſtehung der Blutgefäße im Embryo werden die aufgenommenen Stoffe direct zur Bildung der Elementartheile der Organe und Gewebe verwandt, ſobald ſich aber das Blutgefäßſyſtem entwickelt hat, findet alle weitere Ernährung, wie beim geborenen Menſchen, nur aus dem Blute Statt, und Alles, was von außen aufgenommen wird, kann nur durch das Medium des Blutes in die Organe übergehen. Das Fötalblut zeichnet ſich durch ſeinen Reichthum an feſten Beſtandtheilen und Blutkörperchen, ſowie ſeinen Eiſengehalt aus, der ſich zu dem des Muttervenenblutes wie 1,5 : 1

---

[1]) Simon a. a. O. II. S. 145.

verhält. Folgendes iſt das Reſultat der von Denis [1]) mit dem Venenblute der Mutter und dem Blute der Placenta, welches aus der Nabelarterie floß, angeſtellten Analyſen.

	Venenblut der Mutter.	Blut der Nabelarterie.
Waſſer	781,0	701,5
Feſter Rückſtand . .	219,0	298,5
Fibrin	2,4	2,2
Albumin	50,0	50,0
Blutkörperchen . . .	139,9	222,0
Eiſenoxyd	0,8	2,0
Phosphorhaltige Fette .	9,2	7,5
Osmazom und Cruorin	4,2	2,7
Salze	12,5	12,1

Die Nahrung des Fötus iſt ſchon Blut, wenigſtens der Theil desſelben, der durch die Gefäßwände hindurchgeht, er tritt damit in das Gefäßſyſtem des Fötus über und bedarf für ſich wohl kaum einer weiteren chemiſchen Metamorphoſe. Die Blutkörperchen aber werden dem Fötus nicht von außen als ſolche überliefert, vielmehr in ihm ſelbſt erzeugt und ſetzen daher Umwandlungen in der Form und Miſchung voraus. Die Blutkörperchen ſind nach Biſchoff bei ſehr jungen Embryonen ſämmtlich größer, als die der Mutter, ſpäter erſcheinen daneben kleinere, die an Zahl zunehmen und endlich die größeren ganz verdrängen. Die erſten Blutkörperchen entſtehen im Embryo gleich den Elementarzellen aller Gewebe, ſo bei den Fröſchen, wie dieſe, direct aus den Dotterzellen, bei den Vögeln durch neue Zellenbildung aus dem Dotter, bei den Säugethieren und dem Menſchen aus dem von außen aufgenommenen flüſſigen Material, da der urſprüngliche Dotter kaum zur Bildung der Keimblaſe und des Fruchthofes hinreicht. Für die fernere Erzeugung der Blutkörperchen hat man ein beſonderes Bildungsorgan annehmen zu müſſen geglaubt. Reichert [2]) findet es in der Leber, die nach ihm beim Fötus ungewöhnlich viele Zellen mit Tochterzellen enthält, in der alſo eine ſtarke Production von Zellen vorkommt, die mit dem eigenen Wachsthume in keinem Verhältniſſe ſteht. Allein Biſchoff fand in der Leber des Säugethierfötus nur ſelten ſolche Zellen in Zellen, und ich glaube, daß man dieſem Organe um ſo weniger die Bildung der Blutkörperchen beimeſſen darf, als ſie ihm beim Erwachſenen jedenfalls fern liegt und es die ihm hier zukommende Function der Gallenſecretion auch ſchon beim Fötus verſieht. Mit mehr Recht ſieht Biſchoff nach Hewſon's Vorgange in der dem Fötus eigenthümlichen Thymus die Bildungsſtätte der Blutkörperchen. Er ſtützt ſich dabei auf die in ihren Bläschen vorkommende und ſich bildende ungeheure Menge von eigenthümlichen Körnchen, die die Natur von Zellenkernen mit Kernkörperchen haben, und die er zuweilen auch mit einer ſehr zarten und kleinen Zellenmembran umgeben fand; eine temporäre Eröffnung dieſer Drüſenbläschen in das Gefäßſyſtem ſei nicht unwahrſcheinlich und nicht ohne Analogie.

Bei dem erwachſenen Menſchen gehen Anbildung und Rückbildung, Aſſimilation und Zerſetzung in den Organen, einander parallel und beide ſtehen im Gleichgewicht, beim Kinde und mehr noch beim Fötus wiegt die erſtere vor. Der Grund der ſchwächeren Zerſetzung beim Fötus liegt zum Theil darin, daß ſeine Organe, namentlich Nerven und Muskeln, noch gar nicht oder nur unvollkommen functioniren, mithin die Materie nur wenig durch Lebensäußerungen abgenutzt

---

[1]) Simon a. a. O. II. S. 145. [2]) Entwicklungsleben.

wird. Im Uebrigen gleichen die Zerſetzungsproducte denen beim Erwachſenen. Wie die Ausſcheidung derſelben vor der Bildung der dazu beſtimmten Organe geſchieht, und ob die Vasa omphalo-meseraica einen Antheil daran haben, wiſſen wir nicht. Später werden die ſtickſtoffhaltigen Zerſetzungsproducte durch die Wolf'ſchen Körper und demnächſt durch die Nieren ausgeſondert. Müller ſah bei Vogelembryonen und Biſchoff bei Säugethieren ein Secret ſich in den Kanälchen der Wolf'ſchen Körper bewegen. Bei menſchlichen Embryonen hat man bei verhindertem Abfluſſe des Urines durch die Harnröhre die Harnblaſe, Harnleiter und Urachus ungewöhnlich ausgedehnt gefunden [1]. Ich habe mehrmals Kinder unmittelbar nach der Geburt und bei Steiß- und Fußgeburten noch vor der Geburt des Kopfes eine ziemliche Menge Urines von ſich geben ſehen. Bei denjenigen Thieren, wo die Allantois das ganze Fötusleben hindurch beſteht, iſt das Secret der Wolf'ſchen Körper und der Nieren der Allantoisflüſſigkeit beigemengt. Die Allantois tritt, wie wir geſehen haben, ſehr bald nach ihrer Entſtehung mit den Wolf'ſchen Körpern und den Nieren in Verbindung, die Harnblaſe ſelbſt iſt ihr unmittelbares Entwicklungsproduct. Bei Vogelembryonen fand Jacobſon [2] in den erſten Tagen nach der Bebrütung, wo zwar die Wolf'ſchen Körper, aber noch nicht die Nieren entwickelt waren, Harnſäure im Liquor allantoidis, ebenſo Prévoſt und Le Rayer am 13. und 14. Tage der Bebrütung und am 17. Harnſtoff. Der Liquor allantoidis iſt bei den Säugethieren anfangs hell und klar, geruchlos, ſüßlich und fade, ſpäter trübt er ſich, wird gelblich, gelbroth und endlich braunroth und bekommt nach und nach einen widerlichen Geruch. Die Menge der Flüſſigkeit nimmt allmälig zu; ihr ſpecifiſches Gewicht fand Dzondi [3] anfangs 1,007, ſpäter 1,029, Laſſaigne [4] vom 5. bis 8. Monate 1,0072. Lackmus wird von ihr geröthet. Chemiſch zuſammengeſetzt fand ſie Laſſaigne bei der Kuh aus: Eiweiß, vielem Osmazom, Schleim, einer eigenen Säure, der Allantoisſäure, Milchſäure, ſalzſaurem Ammoniak, milchſaurem, phosphorſaurem, ſalzſaurem und ſchwefelſaurem Natron, phosphorſaurem Kalk und Bittererde. Dulong und Labillardière [5] fanden in dem Liquor allantoidis aus der letzten Zeit der Trächtigkeit bei Kühen Harnſtoff, ein färbendes Oel, benzoëſaures, ſalzſaures und ſchwefelſaures Natron, kohlenſaure Erden und Laugenſalze. In den weißen, weichen, zähen, häutigen oder ſchleimigen Gerinnſeln, Hippomanes genannt, die ſich in der letzten Zeit in ihr bilden, fand Laſſaigne neben vielem Eiweiß 27 Theile kleeſauren Kalk. Beim Menſchen, wo die Allantois als Blaſe ſchwindet, bleibt dem Urine nur der Ausweg in den Liquor amnii. Mehre der früher angeführten Analyſen haben die Beſtandtheile des Urines im Fruchtwaſſer nachgewieſen. Ebenſo wenig, wie der Liquor amnii, verdankt aber der Liquor allantoidis allein dieſer Quelle ſeinen Urſprung, vielmehr iſt die Beimengung des Harnes in beiden nur accidentell. Der Liquor allantoidis entſteht wahrſcheinlich, wie das Fruchtwaſſer, durch Transſudation aus den Gefäßen der Mutter, vielleicht auch vor der Abhebung der Nabelgefäße zum Theile durch Exſudation aus dieſen. Seine Bedeutung ſcheint ebenfalls vorzugsweiſe eine mechaniſche zu ſein, nämlich durch Ausdehnung der Allantoisblaſe die Anlegung ihrer Gefäße an das Chorion möglich zu machen.

Die kohlen- und waſſerſtoffhaltigen Zerſetzungsproducte werden beim

[1]) Vrgl. Meckel's Archiv VII. Betzschler, Dissert. num a foetu urina secernatur et secreta evacuetur. Berol. 1820.

[2]) Meckel's Archiv VIII.

[3]) Suppl. ad anat. et phys. Lips. 1806.

[4]) Meckel's Archiv VII.

[5]) Meckel's Archiv V.

geborenen Menſchen durch die Lungen- und Hautausdünſtung und in dem Secret der Leber entfernt, durch die beiden erſteren im verbrannten Zuſtande, als Kohlenſäure und Waſſer, in dem letzteren unverbrannt, um nach Liebig zum Theil wieder in die Blutmaſſe aufgenommen zu werden und dort den endlichen Verbrennungsproceß zu erfahren. Wahrſcheinlich bildet ſich auch beim menſchlichen und Säugethierfötus, da er Sauerſtoff aufnimmt und aus dem Blute der Mutter außer den ſtickſtoffhaltigen auch ſtickſtoffloſe zur Verbrennung geeignete Materien empfängt, die Kohlenſäure als Zerſetzungsproduct, wie dies für den Vogelembryo durch Dulk's [1]) Unterſuchungen erwieſen iſt. Da aber die Lungen hier noch nicht functioniren, ſo vermuthe ich, daß die Ausſcheidung derſelben in der Placenta aus den Nabelarterien erfolgt, mithin auch der andere Theil des Athemproceſſes durch dieſes Organ verſehen wird. Genauere Unterſuchungen über den verſchiedenen Luftgehalt des Nabelvenen- und des Nabelarterienblutes, verbunden mit der Unterſuchung der durch die Uteringefäße in die Placenta ein- und austretenden Blutmaſſe, müſſen dieſe Frage entſcheiden. Vermuthlich iſt jedoch die Menge der gebildeten Kohlenſäure beim Fötus verhältnißmäßig gering, da er weniger Sauerſtoff aufnimmt und wenig eigene Wärme erzeugt. Vielmehr ſcheinen die kohlen- und waſſerſtoffhaltigen Zerſetzungsproducte größtentheils unverbrannt durch die Leber ausgeſchieden zu werden. Die Leber erſcheint beim Fötus ſchon ſehr früh und zeichnet ſich durch ihre außerordentliche Größe aus. Von dem 3. Monate an findet man eine der Galle ähnliche Materie im Darme, bis zum 5. Monate nur im Dünndarme und von grünlich brauner Farbe, ſpäter auch im Dickdarme und endlich auch im Maſtdarme, wo ſie ſich, dunkler geworden, als Meconium immer mehr anhäuft. Das Meconium rührt größtentheils von dem Secrete der Leber her und erhält dadurch ſeine Färbung. Denn bei Mißgeburten mit fehlender Leber, oder wo der Darm unterhalb der Einmündung des Gallenganges verſchloſſen war, fand man in dem unteren Theile des Darmes nur eine zähe, weiße und ſchleimige Flüſſigkeit [2]). Das Meconium zeigt nach Simon [3]) unter dem Mikroſkope außer einer grünlich gefärbten amorphen Maſſe zahlreiche Epitheliumzellen und Choleſtearinkryſtalle. Seine chemiſche Zuſammenſetzung fand er folgendermaßen:

Choleſtearin	16,00
Extractive Materie und Bilifellinſäure . .	10,40
Caseïn	34,00
Bilifellinſäure im Mar. des Bilins . .	6,00
Biliverdin mit Bilifellinſäure	4,00
Zellen, Schleim, Albumin	26,00

Die älteren Beobachter hatten in dem Meconium den Gallenfärbeſtoff und das Gallenharz, Andere auch Gallenſtoff gefunden [4]). Die Aſche des Meconiums beſteht nach Payen aus kohlenſaurem Alkali und phosphorſaurem Kalk. In ſpäteren Zeiten findet man auch in der Gallenblaſe Galle, als eine röthliche, ſchleimige und ſüßlich oder fade ſchmeckende Flüſſigkeit, die gegen das Ende der Schwangerſchaft grün wird und einen bittern Geſchmack bekommt. Laſſaigne [5]) fand in der Galle eines ſechsmonatlichen Kuhfötus eine grüne und eine gelbliche Materie, Schleim, kohlenſaures und ſalzſaures Natron und

[1]) Schweigger's Journal 1830. I.
[2]) Vergl. Tiedemann, Anat. der kopfloſen Mißgeburten.
[3]) A. a. O. II. S. 488.
[4]) Vergl. Biſchoff's Entwicklungsgeſchichte, S. 523.
[5]) Ann. de Chim. et de Phys. XVII.

Staats-Bibliothek Bamberg

phorphorſauren Kalk, kein Pikromel. Die Galle hat beim Fötus wohl kaum eine Beziehung zur Chylification oder Blutbildung, da die Aufnahme von Nahrungsſtoffen durch die Verdauungsorgane fehlt. Sie iſt wahrſcheinlich nur ein Excrement, durch welches das Blut ſich der kohlen- und waſſerſtoffhaltigen Zerſetzungsproducte entledigt. Vermuthlich haben auch hier, wie beim Erwachſenen, die Blutkörperchen einen weſentlichen Antheil an ihrer Bildung, da ſie vor allen anderen Elementar- und Gewebstheilen durch den fötalen Lebensproceß abgenutzt werden müſſen. In Bezug auf die Deutung der Galle als Zerſetzungsproduct hat man einen beſonderen Werth auf das Fehlen des Pikromels gelegt, doch bleibt dieſe Auslegung bei den ſchwankenden Anſichten über die Zuſammenſetzung der Galle überhaupt noch unſicher und zweifelhaft. Die verhältnißmäßig ſehr bedeutende Gallenabſonderung beim Fötus, entſprechend der geringeren Sauerſtoffaufnahme, läßt darauf ſchließen, daß die Leberſecretion ein Supplement zu dem einen Theile des Athemproceſſes, der Ausſcheidung von Kohlenſäure und Waſſer, ſei. Als Product der Hautſecretion beim Fötus kennen wir nur die ſogenannte Vernix caseosa. Es iſt dies eine weißlichgelbe, ſchlüpfrigfettig und klebrig anzufühlende Subſtanz, die ſich von der Mitte der Schwangerſchaft ab auf der Oberhaut beſonders am Kopfe, in den Achſelhöhlen und der Leiſtengegend anhäuft. Sie iſt kein Niederſchlag aus dem Fruchtwaſſer, denn ſie findet ſich nicht auf der inneren Fläche des Amnions und dem Nabelſtrange. Sie beſteht unter dem Mikroſkope aus Epidermiszellen und Fettbläschen und nach Simon [1]) auch aus nicht zahlreichen Kryſtallen, die theils die Form von Choleſtearinkryſtallen, theils die der phosphorſauren Ammoniak-Magneſia beſitzen. Nach Gmelin [2]) enthält ſie Talg, Osmazom, mit ſaurem eſſigſaurem und ſalzſaurem Natron, geronnenem Eiweißſtoff, in Salz- und Eſſigſäure unvollkommen löslich, und zwar daraus durch Galläpfeltinctur, nicht durch blauſaures Eiſenoxydulkali fällbar. Auf Papier hinterläßt ſie einen Fettfleck, kniſtert auf Kohlen und verbrennt dabei zu einer ſchwer einzuäſchernden Kohle. Nach dieſen Daten iſt ſie alſo vorzugsweiſe ein Secret der Hauttalgdrüſen mit abgeſtoßener Epidermis untermiſcht.

Die Wärmeerzeugung iſt beim Fötus gering, was zum größten Theile von der ſchwächeren Kohlenſäurebildung abhängen mag, obwohl dieſe ſicherlich nicht die einzige Quelle der thieriſchen Wärme iſt. Der menſchliche und Säugethierfötus bedarf wie die Eier der Oviparen noch der äußeren Wärme zu ſeiner Entwicklung. In den Verſuchen von Autenrieth und Schütz [3]) waren die Embryonen von Kaninchen unmittelbar bei ihrer Herausnahme aus dem Uterus kälter als die Mutter, dieſe nämlich 30°, jene nur 27°; ſie erkalteten außerhalb des Uterus der lebenden Mutter, wenn ſie noch durch Placenta und Nabelſtrang mit demſelben in Verbindung ſtanden, ebenſo ſchnell, als andere, die man ganz getrennt und getödtet hatte. Auch in den erſten 14 Tagen nach der Geburt iſt das Wärmeerzeugungsvermögen bei den blindgeborenen Raub- und Nagethieren noch ſehr gering und ſie erkalten, von der Mutter entfernt, ſehr bald. Das neugeborene Kind bedarf ebenfalls noch der äußeren Wärme, und wenn es bei der Geburt die Temperatur der Mutter zeigt, ſo ſinkt dieſelbe in der nächſten Zeit meiſt um einige Grade. Daß jedoch den lebenden Eiern das Wärmeerzeugungsvermögen nicht ganz abgeht, iſt wenigſtens für die Vogeleier durch directe Beobachtungen erwieſen. Volkmann [4])

---

[1]) A. a. O. II. S. 486. [2]) Chemie II. 2.

[3]) Dissert. sist. experiment. circa calorem foetus. Tubing. 1799.

[4]) Observationes biologicae de magnetismo animali et de ovorum animaliumque caloris quadam constantia ejusque explicatione. Lips. 1826.

hat durch Verſuche ermittelt, daß ein keimfähiges Hühnerei noch nicht gefriert, wenn das Waſſer, in welchem es liegt, gefriert, ſondern in einer Temperatur von — 8^0 erſt nach $1\frac{3}{4}$ Stunden, während ein getödtetes Ei ſchon nach $1\frac{1}{4}$ Stunde gefriert; die Temperatur des erſteren ſtieg in heißem Waſſer binnen 6 Minuten von 18^0 auf 36^0, die des getödteten von 18^0 auf 45^0; die Art der Tödtung hatte keinen Einfluß. Hiernach dürfen wir auch für den menſchlichen und Säugethierembryo ein ſelbſtſtändiges Wärmeerzeugungsvermögen annehmen, da die Hauptbedingungen deſſelben in ſeinem Stoffwechſel gegeben ſind.

Gegen die Erſcheinungen der Bildung, der Ernährung und des Wachsthumes im ganzen Körper und die Functionen einzelner auf den Stoffwechſel bezüglicher Organe, tritt die Thätigkeit des Nervenſyſtemes und des Bewegungsapparates ſehr in den Hintergrund. Man glaubte früher, daß die Bildung der Organe unmittelbar von dem Nervenſyſteme abhängig ſei. Allein ſo wenig es eigentlich trophiſche Nerven im geborenen Menſchen giebt, ſo wenig ſind deren im Embryo vorhanden. Man ſtützte ſich bei jener Annahme vorzugsweiſe auf die Beobachtungen von Tiedemann [1]) und Aleſſandrini [2]) an Mißgeburten, bei denen mit dem Mangel oder der Vermehrung oder der Verſchmelzung einzelner Nerven ſtets ein gleicher Zuſtand in den entſprechenden Organen verbunden war. Allein das peripheriſche Nervenſyſtem bildet ſich, wie das Gefäßſyſtem, in jedem einzelnen Organe gleichzeitig mit deſſen übrigen Elementartheilen aus dem gemeinſamen Blaſteme, und ſo iſt jener Zuſammenhang leicht erklärlich. Das Nervenſyſtem beſitzt gewiß im Embryo keine anderen Kräfte, als die ihm im geborenen Menſchen zukommen. Dieſe aber ſind, wie die Function eines jeden Gebildes, an eine eigenthümliche Structur und Miſchung geknüpft. Nun zeigt ſich zwar die Anlage der Centralorgane des Nervenſyſtemes ſchon frühzeitig beim Embryo, allein Gehirn und Rückenmark beſtehen lange nur aus primären Zellen, und erſt bei Rindsembryonen von 13″ Länge fand Valentin [3]) ausgebildete Primitivfaſern im Rückenmarke. Im Gehirne dauert nach Valentin die Entwicklung neuer primärer Zellen und ihre Metamorphoſe zu Faſern und Ganglienkugeln während des ganzen Embryonallebens fort, da man zu jeder Zeit die verſchiedenen Stadien neben einander findet; der Farbenunterſchied beider Subſtanzen bildet ſich ſogar erſt nach der Geburt aus. Die peripheriſchen Nerven ſind erſt zu Ende des 2. oder zu Anfange des 3. Monates kenntlich und ſelbſt bei einem ſechsmonatlichen Fötus ſchienen ſie Biſchoff [4]) noch nicht vollſtändig entwickelt, indem ſich noch immer die Kerne der zu ihrer Entwicklung verwandten Zellen an ihnen erkennen ließen. Die hiſtologiſche Entwicklung der Fäden des N. sympathicus ſchreitet nach ihm noch langſamer vor, als die der Rückenmarksnerven, obwohl ſeine Ganglienkette ſchon zu einer Zeit ziemlich ausgebildet iſt, wo das Rückenmark verhältnißmäßig noch nicht ſo weit entwickelt zu ſein ſcheint. Schon nach dieſen anatomiſchen Daten dürfen wir die Thätigkeit des Nervenſyſtemes, zumal in der erſten Hälfte des Embryonallebens, nicht ſehr hoch anſchlagen. Seelenäußerungen finden, wenn ſie überhaupt vorhanden ſind, gewiß nur höchſt unvollkommen und in den letzten Schwangerſchaftsmonaten Statt. Ein directer Beweis dafür läßt ſich nicht führen. Dagegen läßt ſich eine Thätigkeit der ſenſiblen Nerven, die freilich noch nicht ſelbſtbe-

1) Zeitſchrift für Phyſiol. I. und III.

2) An quidquam nervi conferant ad evolut. et increment. system. muscul. Nov. comment. scient. Instit. Bonon. Tom. III. 1837.

3) Müller's Archiv 1840. 4) A. a. O.

wußte Empfindung zu ſein braucht, nicht ableugnen. Die unzweifelhaften Reflexbewegungen, die wir ſowohl an Embryonen im Uterus vor und während der Geburt, z. B. durch Kitzeln der Hände und Fußſohlen, hervorrufen können, als auch die bei frühzeitig Geborenen außerhalb des Uterus z. B. nach Sprengung der Eihüllen durch den plötzlichen Reiz der atmoſphäriſchen Luft entſtehen, liefern dafür den ſicherſten Beweis. Die Bewegungserſcheinungen hängen natürlich nicht bloß von der Ausbildung der motoriſchen Nerven, ſondern auch der Bewegungsorgane, der Muskelfaſern u. ſ. w. ab. Sie treten in den animalen Muskeln wohl nur ſelten vor dem 5. Monate auf und zeigen ſich vorzugsweiſe in den unteren Extremitäten. Erbkam ſah ſie in einem Falle bei einem viermonatlichen Embryo außerhalb des Uterus. Im 5. Monate habe ich ſie mit Anderen nicht nur im Uterus deutlich gefühlt, ſondern auch mehrmals bei geborenen Embryonen, wiewohl nur ſchwach, geſehen. Ihre Kraft nimmt allmälig zu. Sie ſind durchaus kein Beweis einer Seelenthätigkeit, ſondern müſſen als reine Reflexbewegungen angeſehen werden, was ſchon ihr Vorkommen bei acephalen Mißbildungen zeigt. Daſſelbe gilt von den unregelmäßigen Athembewegungen, die einige Beobachter wahrgenommen haben. Winslow [1]) ſah bei Hunden und Katzen innerhalb des Eies abwechſelnde Oeffnung und Schließung der Naſenlöcher mit Bewegung der Rippen und Bauchmuskeln. Béclard [2]) ſah ebenfalls Oeffnen des Mundes, Vergrößerung der Naſenlöcher und Heben der Wände der Bruſthöhle, und fand Fruchtwaſſer in der Luftröhre und den Bronchien. Auch die in der letzten Zeit des Embryonallebens unzweifelhaft vorkommenden Schlingbewegungen, in Folge deren man verſchlucktes Fruchtwaſſer, Wollhaare u. ſ. w. im Magen findet, werden mit Recht unter die mehr zufälligen Reflexbewegungen gerechnet. Im organiſchen Muskelſyſteme kommen Bewegungen des Darmkanales beim Menſchen wahrſcheinlich erſt in der zweiten Hälfte des Embryonallebens vor, denn erſt im 5. Monate findet man die abgeſonderte Galle, Epithelium und Schleim des Darmes, das ſogenannte Meconium, in dem Dickdarme, früher nur in den oberen Theilen des Dünndarmes. Eine Entleerung des Meconiums in das Fruchtwaſſer findet bei lebenden menſchlichen Embryonen nur ſelten Statt, häufig dagegen bei todten, wo die Sphincteren erſchlafft ſind, durch den Druck während der Geburt. Sehr früh tritt dagegen die Bewegung im Herzkanale auf, bei Vogelembryonen um die 36. bis 40. Stunde der Bebrütung, bei Kaninchenembryonen nach Biſchoff um die Mitte des 9. Tages. Sie beginnt, noch ehe die Muskelfaſern und Nerven des Organes ihre Reife erlangt haben. Denn Wagner [3]) ſah den Herzkanal bei einem 48 Stunden bebrüteten Vogelembryo noch aus deutlichen kernhaltigen Zellen beſtehen und Biſchoff fand ebenfalls noch die primären Zellen an dem Herzkanale von Vogel-, Hunde- und Kaninchenembryonen. Es ſcheint ſich alſo hier die Natur ſucceſſive eines verſchiedenen Mechanismus zur Erreichung ihres Zweckes zu bedienen. Selbſt noch in ſpäterer Zeit finden ſich nach Valentin [4]) zwiſchen den Muskelfaſern des Herzens, und ſie ſehr verdeckend, viele primäre Zellen, Kerne und Zellenfaſern, und faſt nur letztere konnte Biſchoff in dem Herzen junger Säugethierembryonen und eines kleinen, ohne Kopf 8‴ großen menſchlichen Embryo beobachten.

---

[1]) P. Scheel, Ueber d. Beſchaffenheit u. d. Nutzen d. Fruchtwaſſers in d. Luftröhre menſchl. Früchte. Erlangen 1800.
[2]) Meckel's Archiv I. [3]) Icon phys. Tab. V. Fig. 11.
[4]) A. a. O.

4. Wechſelwirkung zwiſchen Mutter und Frucht.

Schon aus dem bisher Geſagten geht hervor, wie innig der Zuſammenhang zwiſchen Mutter und Frucht iſt, und wie mancherlei Berührungspunkte für eine Wechſelwirkung gegeben ſind. Das Blut der Mutter iſt das Ernährungs- und Athmungsmaterial für das Kind, und ſeine Miſchung ſomit in doppelter Beziehung für daſſelbe wichtig. Geſunde und kräftige Frauen gebären im Allgemeinen auch geſunde und kräftige Kinder, wenn nicht ein entgegengeſetzter Einfluß vom Vater her ſich geltend macht. Hydropiſche Frauen bringen öfters, wiewohl nicht immer, waſſerſüchtige Kinder zur Welt. Der Uterus iſt in dieſer Beziehung nur das Organ, welches die Blutzufuhr vermittelt, ohne alle weitere und ſpecifiſche Einwirkung. Denn die Ernährung des Kindes geht unter übrigens gleichen Verhältniſſen ebenſo wohl von Statten, wenn bei einer Extrauterinſchwangerſchaft die Placenta ſich z. B. an den Magen der Mutter geheftet hat und aus den Gefäßen dieſes Organes ihr Blut bezieht. Für das Athmen des Fötus iſt die Miſchung, namentlich der Sauerſtoffgehalt, des mütterlichen Blutes ebenſo weſentlich, wie für den geborenen Menſchen die Zuſammenſetzung der umgebenden Luft. In denjenigen Krankheiten der Mutter, wo das Blut eine diſſolute Beſchaffenheit zeigt, wird der Fötalpuls gewöhnlich alsbald klein und ſchwach, während ſonſtige fieberhafte Zuſtände der Mutter ohne ein derartiges Blutleiden in der Regel keinen Einfluß auf ihn ausüben. Das ſchnelle Abſterben des Kindes nach dem Tode der Mutter, auch wo dieſer ohne länger vorausgegangenes Krankſein erfolgte, iſt, wie ich glaube, vornehmlich der plötzlichen Unterbrechung des Athmens wegen Mangels an athembarem, d. h. geathmet habendem Blute zuzuſchreiben. Für manche Arzneiſtoffe, Gifte und Contagien giebt das mütterliche Blut den Träger ab und vermittelt ihre Einwirkung auf das Kind. Eine Frau nahm vor der Niederkunft Opium, ihr Kind kam wie betäubt zur Welt und verfiel in Krämpfe [1]). Die Uebertragung des Blatterncontagiums durch die Mutter auf das Kind hat man häufig beobachtet, und zwar ſchien die Anſteckung meiſtens erſt dann zu erfolgen, wenn die Mutter ſchon geneſen war, wenn ſie dagegen früher eintrat, gewöhnlich einen Abortus zu veranlaſſen [2]). Zuweilen erkrankte nur der Fötus, während die Mutter verſchont blieb oder unempfänglich war. Ebel [3]) beobachtete während einer Blatternepidemie eine Frau, die ungefähr 14 Tage vor ihrer Entbindung unpäßlich war und heftige Bewegungen der Frucht fühlte; das Kind brachte eiternde Blattern mit auf die Welt und bekam deren am zweiten und dritten Tage noch mehr. Keßler und Watſon [4]) ſahen Fälle, wo Frauen, welche früher die Blattern gehabt und während ihrer Schwangerſchaft in der Nähe von Blatternkranken ſich aufgehalten hatten, Kinder mit ausgebrochenen Blattern oder mit Blatternarben gebaren. Aehnliche Erfahrungen machte auch Jenner [5]). Die Uebertragung anderer Contagien durch das Blut der Mutter auf den Fötus ſcheint weniger häufig vorzukommen, woran die Immunität der einen, wie des andern ihren Antheil haben mag. Ob ſich die öfters beobachtete Erblichkeit des Wechſelfiebers [6])

---

[1]) Mende, Handb. d. gerichtl. Medic. III.

[2]) Philosophical transactions. London 1780. 1781. Burdach, a. a. O. II.

[3]) Graſsmeyer de concept. et foecundat. human. Gotting. 1789.

[4]) Philosoph. transact.

[5]) Med. chirurg. Abhandl. d. medic.-chirurg. Geſellſchaft zu London. A. d. Engl. v. Oſann. Berlin 1811.

[6]) Vrgl. Baumgarten-Crusius Periodologie; Siebold's Journ. XVII. St. 2.

ebenfalls auf eine Uebertragung durch das Blut zurückführen läßt, muß ich dahin geſtellt ſein laſſen, halte es jedoch für wahrſcheinlich.

Aber die Miſchung des Blutes iſt nicht der einzige Weg, auf dem eine Einwirkung Seitens der Mutter auf den Fötus ſtatthat, auch die Blutvertheilung kommt hier weſentlich in Betracht. Hyperämie und Anämie des Uterus, namentlich die erſtere, greifen oft ſtörend in das Leben der Frucht ein. Jede Hyperämie iſt mit einer Verlangſamung der Circulation verbunden und beſchränkt dadurch die Sauerſtoffzufuhr an den Fötus mehr oder weniger. Eine ſtärkere Hyperämie bewirkt leicht entweder eine vermehrte Exſudation von Liquor sanguinis, die namentlich in den erſten Schwangerſchaftsmonaten, wenn ſie einigermaßen ſtürmiſch eintritt, Gefahr bringen muß, oder ſie führt zu einer Ruptur der Gefäße und Blutaustritt. Ich habe mehrmals bei Frauen, die bald nach der Conception die Zeichen einer Uterincongeſtion, als anhaltende Schmerzen im Unterleibe und im Kreuze u. ſ. w. darboten, eine Degeneration des Eies mit und ohne Bluterguß in die Decidua und mit gänzlicher Verkümmerung des Embryo und endlichen Abortus beobachtet. In den ſpäteren Monaten wird die Hyperämie meiſt durch den Blutaustritt und die dadurch verurſachte Löſung oder Obliteration der Placenta gefährlich. Eine plötzliche und ſtarke Blutung, die die Placenta in ihrem ganzen Umfange trennt, zieht gewöhnlich ſofort Abortus nach ſich. In anderen Fällen geſchieht die Blutung nur langſam und partiell; hierbei fließt das Blut öfters nicht nach außen ab, ſondern infiltrirt ſich in das Parenchym der Placenta in verſchiedener Ausbreitung und Dicke, entfärbt ſich allmälig bis zum Gelblichweißen, wird conſiſtenter und ſchrumpft ſammt dem inbegriffenen obliterirten Gewebe zu einer lederartigen Maſſe zuſammen; von dem Grade und dem Umfange dieſer Verödung hängt dann natürlich der größere oder geringere Nachtheil für die Frucht ab. Alles, was durch mittelbare oder unmittelbare Einwirkung auf die Gefäßnerven die Blutbewegung im Uterus zu ſtören vermag, kann auf dieſe Weiſe dem Fötus Schaden bringen. Die gewöhnlichſten Veranlaſſungen der Art ſind Gemüthsbewegungen, fieberhafte Zuſtände, Aftergebilde im Uterus, vor Allem aber die Andauer oder Wiederkehr der Menſtruation in der Schwangerſchaft. Weniger ſind uns aus der Erfahrung die Verhältniſſe, unter denen eine Anämie des Uterus vorkommt, und deren nächſte Folgen bekannt.

Eine gehörige Temperatur des Uterus iſt für den Embryo, deſſen Wärmeerzeugungsvermögen jedenfalls gering iſt, ein nothwendiges Lebensrequiſit, und bedeutendere Abweichungen derſelben von der Norm können nicht ohne nachtheiligen Einfluß auf ihn bleiben. Doch kennen wir die Verhältniſſe, unter denen ſolche Abweichungen ſtattfinden, im Einzelnen — außer beim Tode der Mutter — noch zu wenig, um etwas Beſtimmteres darüber ausſagen zu können. Die Zuſtände vermehrter oder verminderter Erregung in den Uterinnerven müſſen in dieſer Beziehung näher in's Auge gefaßt werden.

Von der mechaniſchen Einwirkung, die der Uterus durch ſeine Zuſammenziehungen auf den Fötus ausübt, wird bei der Geburt ausführlicher die Rede ſein. Die Contractionen können in jedem Stadium der Schwangerſchaft durch Reize, welche entweder direct die Uterinnerven treffen, oder ſich durch Reflex von anderen Theilen des Nervenſyſtemes auf ſie verbreiten, hervorgerufen werden. Mehr oder weniger beträchtliche Löſungen der Placenta und Blutaustritt ſind faſt immer die Folge. Umfangreiche Trennungen führen jedesmal Abortus herbei, partielle dagegen enden häufig nur mit einer Obliteration des betreffenden Theiles in der oben angegebenen Weiſe.

Räthſelhaft iſt das ſogenannte Verſehen der Schwangeren. Es wird

von Vielen ganz geleugnet, aber gewiß mit Unrecht. Ich rechne natürlich nicht hierher die Hemmungsbildungen, die auf einem Stehenbleiben auf embryonalen Bildungsſtufen beruhen, ſondern nur diejenigen Fälle, wo Sinnesvorſtellungen der ſchwangeren Mutter ſich in der Bildung des Kindes ausprägten. Als Beiſpiel mag folgende Erzählung von Baer's [1]) dienen: »Eine ſchwangere Frau wurde durch eine in der Ferne ſichtbare Flamme ſehr erſchreckt und beunruhigt, weil ſie dieſelbe in der Gegend ihrer Heimath erblickte. Der Erfolg lehrte, daß ſie ſich nicht geirrt hatte. Da der Ort aber 7 Meilen entfernt war, ſo dauerte es lange, bis man ſich hierüber Gewißheit verſchaffte, und dieſe lange Ungewißheit mag beſonders auf die Phantaſie der Frau eingewirkt haben, ſo daß ſie lange nachher verſicherte, ſtets die Flamme vor Augen zu haben. Zwei oder drei Monate nach dem Brande wurde ſie von einer Tochter entbunden, welche einen rothen Fleck auf der Stirn hatte, der nach oben ſpitz zulief in Form einer auflodernden Flamme; er wurde erſt im ſiebenten Jahre unkenntlich. Ich erzähle dieſen Fall, weil ich ihn zu genau kenne, da er meine eigene Schweſter betrifft, und weil die Klage über die Flamme vor den Augen während der Schwangerſchaft geführt und nicht wie gewöhnlich nach der Entbindung die Urſache der Abweichung in der Vergangenheit aufgeſucht wurde.« Begreiflicher Weiſe ſind es faſt immer Zuſtände des Opticus, die einen ſolchen Einfluß auf die Frucht ausüben. Doch kannte ich eine Frau, die während ihrer Schwangerſchaft durch den Ton des Armenſünderglöckchens bei einer Hinrichtung ſehr erſchreckt wurde. Noch lange klang ihr dieſer Ton in den Ohren nach, und jedes Geläute war ihr zuwider. Ihr bald darauf geborenes Kind, verſicherte ſie, habe in ſeinen erſten Lebensjahren ebenfalls eine außerordentliche Empfindlichkeit gegen den Ton der Glocken gezeigt, es ſei dabei ſelbſt in weiterer Entfernung ſtets zuſammengeſchreckt und habe die größte Unruhe und Aengſtlichkeit an den Tag gelegt.

Die Einwirkung des Embryo auf die Mutter iſt vorzugsweiſe durch die Entziehung von Nahrungsſtoffen bedingt. In der Regel werden Mutter und Kind gleichmäßig ernährt, öfters aber auch gedeihet das letztere auf Koſten der erſteren. Einige ſpeciellere Punkte, z. B. in Betreff der Kalkſalze, ſind ſchon berührt. Ob der Embryo einen Einfluß durch Rückgabe ſeiner Zerſetzungsproducte an die Uterinvenen auf die Blutmiſchung der Mutter ausüben kann, wiſſen wir nicht. Der räthſelhaften Abhängigkeit mancher nervöſer Erſcheinungen in der Schwangerſchaft von dem Geſchlechte der Frucht iſt bereits gedacht. Die mechaniſche Reizung des Uterus durch den Embryo als einen fremden Körper iſt ſelten beträchtlich; nur wo die Empfindlichkeit der Uterinnerven erhöhet iſt, wird die Bewegung des Kindes, zumal in den letzten Monaten, ſchmerzhaft, und ruft bei geſteigerter Reflexerregbarkeit überhaupt leicht Störungen auch in entfernteren Nervenpartien hervor. Ueber die Einwirkung, welche Krankheiten des Embryo, wenn ſie für ſich auftreten, auf die Mutter ausüben, fehlt es an hinreichend ſicheren und genauen Beobachtungen. Wahrſcheinlich iſt ſie nicht bedeutend. Ich entſinne mich eines Falles, wo eine Mutter, die während der Schwangerſchaft über keine ſonderlichen Beſchwerden geklagt hatte, ein todtes Kind mit allen Zeichen einer intenſiven Peritonitis gebar. Bei acuten Krankheiten will man häufig große Unruhe und lebhaftere Bewegungen des Kindes wahrgenommen haben. Eine — und zwar für die Mutter ſchmerzhafte (?!) —

[1]) Burdach a. a. O. II.

Entzündung des Amnions, von der die Geburtshelfer fabeln, exiſtirt nicht, weil das Amnion keine Gefäße beſitzt. Dagegen kommt eine Entzündung der Placenta wohl unzweifelhaft vor, obwohl die Mehrzahl der angeblichen Entzündungen ſich auf die verſchiedenen Metamorphoſen eines Blutextravaſates reduciren läßt; doch möchte ich bezweifeln, daß dieſe Entzündung, wenn ſie ſich auf den Fötaltheil beſchränkt, jemals außer ſecundär durch den Tod des Embryo, irgend erhebliche Zufälle bei der Mutter hervorbringt. Der Tod des Embryo giebt ſich meiſtens durch eine Reihe charakteriſtiſcher Symptome kund, die größtentheils von einem Stillſtande in der Entwicklung der mütterlichen Geſchlechtsorgane herrühren. Der Leib nimmt nicht mehr an Umfang zu, vielmehr oft ſogar ab, die Temperatur des Leibes, der äußeren Genitalien und der Scheide ſinkt, der Uterus fühlt ſich weniger derb an, er ändert ſeine Lage nach Lage und Stellung der Schwangeren, dieſe hat das Gefühl einer todten Laſt im Leibe, die Brüſte fallen zuſammen, und öfters fließt Milch aus den erſchlafften Drüſenkanälen aus. Nach längerer oder kürzerer Zeit, oft an dem gehörigen Termine, tritt alsdann die Geburt ein. Nicht ſelten jedoch fehlen die angegebenen Symptome ganz, oder ſind ſo gering, daß ſie von der Schwangeren überſehen werden. Häufig begleitet ein Froſtanfall den Tod der Frucht; er iſt jedoch keineswegs ſo charakteriſtiſch, als man gewöhnlich annimmt, ſondern überall nur ein Zeichen einer heftigen Impreſſion auf das Rückenmark, und wird bisweilen auch vermißt. In anderen Fällen gehen ein oder mehre Froſtſchauer, oft in regelmäßigen Intervallen, dem Tode der Frucht voran, und ſcheinen vielmehr die Urſache deſſelben zu ſein. Nach jedem Froſtanfalle wird die Bewegung des Kindes ſchwächer, der Herzſchlag undeutlicher, bis endlich das Leben erliſcht. Durch Chinin gelingt es öfters, die Froſtanfälle zu beſeitigen und das Leben des Kindes zu erhalten. Es iſt mir wahrſcheinlich, daß während der Froſtanfälle die Circulation in den Uteringefäßen ſehr verlangſamt und dadurch die Belebung des Fötalblutes behindert iſt, oder daß durch eine ſtarke Hyperämie ein wiederholter Blutaustritt erfolgt, und ſo ſucceſſiv die Löſung der Placenta herbeigeführt wird. In einzelnen Fällen hat man nach dem Tode der Frucht Zeichen einer bedeutenden Blutsentmiſchung an der Mutter beobachtet, Fieber mit großer Hinfälligkeit, äußerſt übelriechende Ausleerungen, einen Ausbruch von Ekzema über den ganzen Körper u. ſ. w. Dies geſchah aber wohl nur dann, wenn die abgeſtorbene Frucht im Uterus in Fäulniß übergegangen war und eine Reſorption der Jauche ſtattgefunden hatte.

Geburt.

Die Geburt iſt das Ende der Schwangerſchaft, beſchließt aber damit nicht die Entwicklungsvorgänge, welche durch die Empfängniß im weiblichen Körper eingeleitet ſind, ſondern iſt der Anfang und die Vorbereitung zu neuen Metamorphoſen. Zunächſt aber iſt ſie der Act, durch welchen das Product der Zeugung aus dem mütterlichen Organismus ausgeſtoßen wird. Sie iſt zwar ein phyſiologiſcher Act, grenzt aber, wie die Schwangerſchaft und das Wochenbett, nahe an das Pathologiſche. Das Gebären iſt ſelbſt bei den roheſten Völkern und den höheren Thieren mit einem bedeutenden Kraftaufwande, mit Schmerz und Angſt verknüpft; je complicirter das Phänomen, um ſo vielfacheren Störungen iſt der Mechanismus deſſelben zugänglich. Dennoch verlaufen die meiſten Geburten gefahrlos für Mutter und Kind,

und verhältnißmäßig ſelten erreichen die Abweichungen einen ſolchen Grad, daß ſie nicht in ſich ausgeglichen werden könnten. Kilian [1]) hat eine Zuſammenſtellung von 372,103 Geburtsfällen veranlaßt, aus den verſchiedenſten Schriften und aus verſchiedenen Jahrgängen, um dadurch Eigenthümlichkeiten der Ortsverhältniſſe, der Jahrgänge, der Aerzte u. ſ. w. zu neutraliſiren. Von dieſen 372,103 Weibern ſind 376,514 Kinder geboren worden, darunter kamen 16,437 todt zur Welt oder ſtarben gleich nach der Geburt, 4284 mal beobachtete man Zwillinge, 59 mal Drillinge und 3 mal Vierlinge; Mütter ſtarben 2560; unter 334,912 Geburten kamen bei 10,752 Weibern Operationen vor, darunter 59 Kaiſerſchnitte, 232 Perforationen, 4026 Wendungen, 4439 Zangenapplicationen u. ſ. w. Doch geben inſofern die ſtatiſtiſchen Angaben niemals eine richtige Anſchauung von dem natürlichen Verhältniſſe, als eine große Zahl unglücklicher Geburtsfälle auf verſpäteter Hülfe und falſcher Behandlung Seitens der Hebammen, ja ſelbſt der Aerzte beruht. Wenn übrigens die Geburt bei den ſogenannten cultivirten Völkern bedeutenderen und zahlreicheren Abweichungen unterworfen iſt, als bei den uncultivirten, ſo trägt nicht ſowohl eine höhere geiſtige Bildung die Schuld davon, als vielmehr geiſtige und leibliche Unnatur, Unſittlichkeit, Vernachläſſigung des Körpers und Hemmung ſeiner natürlichen Entwicklung.

1. Urſache der Geburt.

Es iſt keinem Zweifel unterworfen, daß die Ausſtoßung des Fötus durch die Zuſammenziehungen des Uterus bewirkt wird. Die Meinung der Alten, daß der Fötus ſich ſelbſt gebäre, die in neuerer Zeit nur noch von Friedreich [2]) wieder aufgenommen wurde, bedarf keiner Widerlegung. Ebenſo unrichtig iſt die Anſicht von Haller [3]), daß die Geburt ein willkürlicher Act ſei und vorzugsweiſe durch die Contractionen des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln, unter geringer Mitwirkung des Uterus vollbracht werde. Die tägliche Erfahrung, die nicht ſeltenen Geburten in Zuſtänden der Bewußtloſigkeit, bei Ohnmacht und Apoplexie, wo die Action des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln faſt aufgehoben iſt, endlich die Geburten bei vollkommenem Vorfalle des Uterus, weiſen das Irrige derſelben auf das Entſchiedenſte nach. Aber wenn man auch darüber einig iſt, daß der Hauptſitz der Thätigkeit bei der Geburt im Uterus zu ſuchen ſei, ſo weichen doch die Meinungen über die Urſache, welche den Uterus zur Thätigkeit anregt, ſehr von einander ab.

Einige, Mauriceau [4]) und Calza [5]) an der Spitze, glaubten, der Uterus ziehe ſich am Ende der Schwangerſchaft zuſammen, weil das Maß ſeiner Ausdehnbarkeit erſchöpft ſei. Allein die Ausdehnung des Uterus in der Schwangerſchaft iſt keineswegs eine rein mechaniſche, ſie iſt ferner in verſchiedenen Schwangerſchaften bei einer und derſelben Frau bald größer, bald geringer, je nach der Größe und Zahl der Kinder und der Menge des Fruchtwaſſers. Wenn der Embryo in den früheren Schwangerſchaftsmonaten abſtirbt, oder ſich gar nicht in der Höhle des Uterus befindet, ſo fällt der

[1]) Geburtslehre. I.
[2]) Henke, Zeitſchrift für Staatsarzeneikunde. Band XXI.
[3]) Element. physiol. T. VIII. p. 438.
[4]) Traité des maladies des femmes grosses etc. Livre II. p. 203.
[5]) Ueber den Mechanismus der Schwangerſchaft. Reil's Archiv, VII, 3.

angegebene Grund der Zuſammenziehungen ganz weg, und nichts deſto weniger treten dieſe meiſt zur gehörigen Zeit ein.

Die Anſicht, daß der Fötus als ein fremder Körper den Uterus zu Zuſammenziehungen reize, hat von jeher vielen Anklang gefunden. Baudelocque¹) meinte, daß die Uterinwandungen ſchon vom Beginn der Schwangerſchaft an ſich bemühten, den Fötus als einen läſtigen Reiz auszuſtoßen, hieran aber durch die Unnachgiebigkeit des Halſes verhindert würden, bis endlich auch dieſer der ausdehnenden Gewalt des Fötus nachgebe, und ſo verdünnt der Thätigkeit des Grundes nicht mehr das Gleichgewicht zu halten vermöge. Allein wir haben durchaus keinen Beweis für jene anfänglichen fruchtloſen Beſtrebungen des Uterus, ſich des Fötus zu entledigen, vielmehr lehrt uns die tägliche Erfahrung beim Abortus, daß, wenn einmal die Zuſammenziehungen im Uteringrunde begonnen haben, der Hals auch unverdünnt keineswegs im Stande iſt, ihre Wirkung für die Dauer aufzuhalten. Verbreiteter iſt daher die Meinung, daß der Fötus zwar während des größten Theiles der Schwangerſchaft auf's Innigſte mit dem Uterus verbunden ſei, nach erlangter Reife aber ſich mehr und mehr von ihm löſe, und nun erſt, zum fremden Körper geworden, ihn zu Zuſammenziehungen reize. Nägele und zum Theile auch Joerg vertreten vor Anderen dieſe Anſicht. Naegele²) meint, daß mit der zunehmenden Reife des Fötus der Ernährungsverkehr zwiſchen ihm und dem Uterus mehr und mehr abnehme, daß daher die Eihäute, durch die derſelbe vermittelt werde, gegen das Ende der Schwangerſchaft ſich allmälig aus der Verbindung mit dem Uterus löſ'ten und gleichſam abwelkten, während dagegen die Placentarverbindung ungeſtört ſelbſt noch nach der Geburt beſtehe, bis das Luftathmen und der neue Kreislauf zu Stande gekommen ſeien. Aber die Eihäute ſpielen, wie wir geſehen haben, bei der Ernährung des Fötus nur in der früheſten Zeit des Embryonallebens eine Rolle, und ſpäter findet in der Placenta zugleich die Aufnahme von Nahrungsmaterial und Sauerſtoff Statt. Joerg³) glaubt, daß der Uterus in der letzten Zeit der Schwangerſchaft durch den Widerſtand des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln beengt und gedrückt werde und weniger Blut in ſich aufnehmen könne; dadurch werde nicht bloß ſein eigenes Wachsthum beſchränkt, ſondern vor Allem die Ernährung der Eihäute und der Placenta behindert, welche deßhalb abwelkten; weil mithin weniger Blut aus dem Uterus in den Fötus übergehe, häufe ſich in jenem die Irritabilität an, und rufe endlich in der vierzigſten Woche Contractionen hervor. Abgeſehen von der Verkehrtheit der Schlüſſe ſind auch hier die Prämiſſen falſch. Hiernach müßte nämlich je nach der größeren oder geringeren Ausdehnung des Uterus, der größeren oder geringeren Nachgiebigkeit der Bauchdecken die Zeit des Geburtseintrittes viel größeren Schwankungen unterworfen ſein, als es in der That der Fall iſt. Fände überhaupt ein ſolcher Druck mit Beeinträchtigung der Circulation Statt, ſo müßte ſich dies nothwendig in Veränderungen des Placentalgeräuſches offenbaren. Denn überall, wo die Blutzufuhr durch eine Compreſſion der Gefäße wirklich vermindert iſt, wie z. B. während der Wehen durch die Zuſammenziehungen des Uterus, wird das Placentalgeräuſch dumpfer und ſchwächer, und kehrt erſt mit dem

¹) Anleitung zur Entbindungskunſt, überſ. von P. F. Meckel. I. S. 342.

²) Verſuch eines Syſtemes der Geburtshülfe. Erfahrungen und Abhandlungen ꝛc. Seite 97 ff.

³) Ueber das phyſiologiſche und pathologiſche Leben des Weibes. Thl. II. S. 50.

Nachlaſſe der Wehe zu ſeiner früheren Helligkeit und Stärke zurück. Beim Abortus, bei einem frühzeitigen Tode des Kindes in der Schwangerſchaft, bei der Graviditas extrauterina kann von einer ſolchen Compreſſion des Uterus durch die Bauchdecken und das Zwerchfell ohnehin nicht die Rede ſein. Ueberhaupt iſt es eine ganz irrige Vorſtellung, daß mit der zunehmenden Reife des Fötus der Ernährungsverkehr zwiſchen ihm und dem Uterus ſich mindere. Der reife Fötus bedarf nicht weniger der Nahrung, als der nicht reife, er muß deßhalb ſo lange Nahrungsmaterial durch die Placenta aufnehmen, bis ihm neue Wege der Ernährung eröffnet ſind; auch ſchlöſſe eine Minderung des Ernährungsverkehrs gleichzeitig eine Beſchränkung des Athmens in ſich. Die Reiſe des Fötus bedeutet ja nur, daß er fähig iſt, getrennt vom Uterus ſein Leben in der Außenwelt fortzuſetzen. Ehe ihm aber die Vortheile dieſer zum Erſatze geboten ſind, darf er der Einwirkung jenes nicht entzogen werden, und da er ſich nicht allmälig an die Außenwelt gewöhnt, ſo wird er ſich auch nicht allmälig von dem Uterus entwöhnen. Die Löſung und Trennung geſchieht erſt durch den Act der Geburt ſelbſt. Vergleichen wir einen rechtzeitig geborenen Fötus mit einem aus der 36ſten oder 37ſten Woche, ſo ſehen wir deutlich, daß Ernährung und Wachsthum ununterbrochen bis zur Geburt hin fortſchreiten, denn das Gewicht des erſteren iſt größer, die Knorpel und Nägel zeigen eine größere Feſtigkeit, die Glieder ſind voller und runder, die Haut weißer und turgescirender. Auch tragen die Verbindungsorgane des Fötus mit dem Uterus im normalen Zuſtande bei der Geburt niemals Spuren des Alterns oder Welkſeins, wie man es zu nennen pflegt, an ſich. Natürlich kommt hier nur die Placenta in Betracht. Dieſe aber hat keineswegs an Gewicht verloren, ihre Gefäße ſind nicht obliterirt und enthalten ebenſo viel Blut als ſonſt — außer bisweilen am Placentarrande —, wie ſowohl die Unterſuchung mit bloßem Auge als unter dem Mikroſkope beweiſ't. Die Verbindung mit dem Uterus mindert ſich nicht vor dem Beginn der Geburt, ſie lockert ſich überhaupt nicht allmälig, ſondern wird durch die Contractionen des Uterus gewaltſam zerriſſen. Zeigen ſich hier und da in dem Placentargewebe indurirte und verödete Stellen oder knochenartige Ablagerungen, ſo findet dies nur ausnahmsweiſe Statt und iſt immer eine pathologiſche Erſcheinung. Sie läßt ſich, wie ſchon bemerkt, in den meiſten Fällen auf die verſchiedenen Umwandlungsſtufen eines Blutertravaſates, bedingt durch anomale Congeſtion oder Contraction des Uterus zurückführen, ſeltener entwickelt ſie ſich aus einer entzündlichen Erſudation. Bei größerer Ausbreitung tritt dann leicht Tabeſcenz, ſelbſt Tod des Fötus ein. Die Eihäute vermitteln nur in ganz früher Zeit vor der Bildung des Placentarkreislaufes die Nahrungszufuhr für den Embryo. Nach dieſer Zeit werden die Deciduae ſehr bald durch den Druck des wachſenden Eies comprimirt und verſchmelzen mit einander, ihre Gefäße ſcheinen dabei völlig zu obliteriren, jedenfalls iſt ihr Zuſammenhang mit der Uterinwand außerordentlich gering, und in der zweiten Hälfte der Schwangerſchaft ohne alle Schwierigkeit lösbar. Das Chorion erhält nur an der Placentarſtelle und deren nächſter Umgebung Gefäße durch die Anlage der Allantois, die Zotten des Chorion an dem gefäßloſen Theile vergehen zwar nicht ganz, aber verkümmern ſchon früh zu ſehnicht ausſehenden Fäden, die, mit breiterer Baſis vom Chorion entſpringend, ſich in die Decidua einſenken. Das Amnion beſitzt zu keiner Zeit des Fötuslebens Gefäße. Von einem Abwelken der Eihäute in der letzten Zeit der Schwangerſchaft, als Urſache des verminderten Ernährungsverkehrs zwiſchen dem Uterus und dem

Fötus, kann alſo nicht die Rede ſein. Daß endlich überhaupt nicht der Reiz des Fötus als eines fremden Körpers das beſtimmende Moment für die Contractionen des Uterus bei der Geburt abgiebt, beweiſen unwiderleglich diejenigen Fälle, wo der Fötus ſchon in einem der früheren Schwangerſchaftsmonate abgeſtorben iſt, und die Geburt dennoch erſt zur gewöhnlichen Zeit erfolgt, noch mehr aber der rechtzeitige Eintritt der Geburtswehen bei der Graviditas extrauterina, wo der Fötus ſich in der Bauchhöhle befindet und hier oft noch längere oder kürzere Zeit über das normale Ende der Schwangerſchaft hinaus ſein Leben fortſetzt.

Der eben widerlegten Anſicht gegenüber ſteht nun die Meinung derjenigen, welche in dem Leben und dem Entwicklungsgange des Uterus ſelbſt den Grund ſeiner Thätigkeit bei der Geburt ſuchen. Bekannt iſt die Auffaſſung Reil's [1]). Nach ihm herrſcht im jungfräulichen Uterus die Contractivkraft vor; mit dem Eintritte der Schwangerſchaft bekommt die Expanſivkraft das Uebergewicht, und treibt die Contractivkraft vom Grunde abwärts bis zum Halſe, bis endlich dieſe auf dem äußerſten Punkte angelangt, plötzlich vom Halſe zum Grunde überſpringt; dieſes Ueberſpringen bezeichnet den Anfang der Geburt. Aber genau betrachtet enthält dieſe Annahme keine Erklärung, ſondern nur ein Bild, und noch dazu ein verkehrtes. Denn wie laſſen ſich die phyſikaliſche Dichtigkeit und Blutarmuth des jungfräulichen Uterus und die lebendige rhythmiſche Zuſammenziehung des Organes bei der Geburt als Aeußerungen einer und derſelben Kraft zuſammenſtellen? Und die Expanſivkraft, die im ſchwangeren Uterus vorherrſchen ſoll, was iſt ſie anders, als das Wachſen des Organes um und mit ſeinem Inhalt, das ſich gleichzeitig im Grunde wie im Halſe offenbart? Auch im Acte der Geburt ſelbſt findet kein ſolcher Gegenſatz zwiſchen Contractivkraft im Grunde und Expanſivkraft im Halſe Statt, ſondern wir ſehen nur die Wirkung einer nach beſtimmten Geſetzen angeordneten und in Thätigkeit verſetzten Musculatur vor uns. Wahrſcheinlicher klingt die Hypotheſe von Carus [2]). Er ſieht mit Recht in dem Uterus ein Organ der Bewegung. Dieſe Bewegung habe den periſtaltiſchen Typus und ſei durch die eigenthümliche Entwicklung ſeiner Muskelfaſern in der Schwangerſchaft vorgebildet; mit der vollendeten Ausbildung der Musculatur trete, unabhängig vom Fötus, die Nothwendigkeit der Bewegung und ſomit der Geburt ein. Aber abgeſehen davon, daß der Impuls zur Thätigkeit für jeden Muskel vom Nerven ausgeht, widerſpricht dieſer Anſicht der Umſtand, daß die Geburt ſo häufig ſchon in den früheren Stadien der Schwangerſchaft, unabhängig von der Ausbildung der Musculatur, erfolgt. In ähnlicher Weiſe, wie Carus, äußert ſich Hoffmann[3]), nur daß er ſeine Meinung noch mit einigen naturphiloſophiſchen Floskeln ausgeziert hat. Kilian [4]) ſieht den Grund des Geburtseintrittes in der im letzten Schwangerſchaftsmonate allmälig erfolgenden Eröffnung des inneren Muttermundes. Allein dieſe Eröffnung iſt nur ein Phänomen, durch den Entwicklungsgang des Uterus bedingt, das keineswegs immer, und namentlich nie beim Abortus, den Contractionen vorangeht, und ſelbſt, wenn dies der Fall wäre, ſo läßt ſich nicht einſehen, wie es die Urſache der Con-

[1]) Ueber das polariſche Auseinanderweichen der urſprünglichen Naturkräfte in der Gebärmutter u. ſ. w. Reil's Archiv, VII. 3.

[2]) Von der eigentlichen Bedeutung der eintretenden Geburtsthätigkeit im menſchlichen Fruchtgange und insbeſondere im Uterus. Zur Lehre von der Schwangerſchaft und Geburt. Abth. II. S. 118.

[3]) Die Triebfeder der Geburt. Landshut, 1825. [4]) A. a. O. §. 207.

tractionen abgeben ſollte. Ritgen [1]) hat gewiß inſofern Recht, als er den Antrieb zur Geburt von den Uterinnerven ausgehen läßt, aber die Anſichten, welche er über die Wirkungsweiſe des Nervenſyſtemes vorbringt, ſind ſo rein hypothetiſch und liegen ſo weit ab von aller gegenwärtigen Phyſiologie, daß ich ſie hier glaube mit Stillſchweigen übergehen zu dürfen.

Die Urſache, welche den Uterus am Ende der Schwangerſchaft zu Contractionen beſtimmt, liegt nicht in der Reife des Fötus, ſondern in dem Uterus ſelbſt, in den durch die Schwangerſchaft geſetzten phyſiologiſchen Verhältniſſen dieſes Organes. Zwar fallen normal die Reife des Fötus und die Geburtsthätigkeit im Uterus zuſammen, und die Vorgänge im kindlichen und mütterlichen Körper greifen auf dieſe Weiſe zweckmäßig und harmoniſch in einander, ohne daß jedoch ein unmittelbarer Cauſalnexus zwiſchen beiden beſteht. Denn, wenn der Fötus in einem der früheren Schwangerſchaftsmonate abgeſtorben iſt, tritt keineswegs immer Abortus ein, ſondern die Geburt erfolgt oft erſt an dem gewöhnlichen Termine, und bei der Graviditas abdominalis, wo der Fötus ſich außerhalb des Uterus befindet, erſcheinen nichts deſto weniger zur rechten Zeit Wehen, die etwa drei bis vier Tage anhalten, wobei der Muttermund ſich öffnet und die Decidua mit dem Lochialfluſſe ausgeſchieden wird. Der Uterus iſt weſentlich ein Organ der Bewegung. Er entwickelt ſich, wie wir geſehen haben, durch allmälige Uebergänge in den verſchiedenen Thierclaſſen aus einem einfachen musculöſen, mit Schleimhaut ausgekleideten Kanale, der die unmittelbare Fortſetzung des Eierſtockes als deſſen Ausführungsgang iſt. Bei den niederen Thieren tritt die Bedeutung des hier ſogenannten Eileiters, als eines Bewegungsorganes, wodurch das Secret des Eierſtockes oder das Product der Zeugung ausgeſondert wird, unzweifelhaft in den Vordergrund. Aber auch bei den höheren Thieren und dem Menſchen iſt dieſes der Fall. Die Einwirkung des Uterus auf den Fötus behufs deſſen Ernährung trägt nichts Specifiſches an ſich, er iſt in dieſer Beziehung nur ein Organ, welches ihm Blut zuführt. In jedem anderen Theile des Generationsſyſtemes, ja ſelbſt in der Bauchhöhle kann ſich der Fötus entwickeln, ſo weit der Raum es geſtattet. In den Ovarien und Tuben ſind dieſer Entwicklung durch die Unnachgiebigkeit der Organe beſtimmte Grenzen geſetzt, gewöhnlich im dritten Monate kommt es zu einer Zerreißung, die in den meiſten Fällen den Tod der Mutter nach ſich zieht. In der Vagina (?) und der Bauchhöhle dagegen kann der Fötus ſeine vollſtändige Reife erlangen, weil hinlänglicher Raum gegeben iſt, und es iſt durchaus gleichgültig, mit welchem Organe die Placenta in Verbindung tritt. Aber hier fehlt der Bewegungsapparat, der die Löſung und Ausſtoßung des Fötus übernehmen könnte. Im Uterus iſt Beides vereinigt. Er gewährt dem Fötus Nahrung und Raum für ſeine Entwicklung, und er allein iſt im Stande, ihn zu gebären. Bewegung, Contraction iſt die unveräußerliche Function des ſchwangeren Uterus, mag der Fötus ſich in ihm entwickeln, oder nicht. Als Bewegungsorgan ſteht der Uterus unter dem Einfluſſe des Nervus sympathicus, wie das Herz, der Darmkanal u. ſ. w. Er unterſcheidet ſich aber von dieſen Organen weſentlich dadurch, daß ſeine Bewegung, wenigſtens in ihrer ganzen Vollſtändigkeit, keine bleibende Function, ſondern an eine beſtimmte Entwicklungsſtufe geknüpft iſt, und daß durch die Ausübung dieſer Function ſelbſt wieder die Rückbildung in den früheren Zuſtand eingeleitet und befördert wird. Schon die einfache Thatſache, daß nach ſehr ſchnellen Geburten die

[1]) Die Triebfeder der Geburt. Gemeinſame Zeitſchrift für Geburtskunde. Bd. IV. Heft 1.

Nachwehen auffallend ſtärker ſind und länger anzuhalten pflegen, mußte darauf führen, daß der nächſte Grund der Bewegung bei der Geburt in dem Uterus ſelbſt enthalten ſei. Was aber beſtimmt den Uterus am Ende der Schwangerſchaft zur Contraction? Daß jetzt erſt die Ausbildung ſeiner Musculatur vollendet ſei, kann der Grund nicht ſein, denn wir finden wenigſtens bei vorzeitigen Geburten in den letzten Schwangerſchaftsmonaten keine bemerkbaren Abweichungen in dem Mechanismus und der Kraft der Bewegung. Auch geht der Impuls zur Bewegung gewiß hier, wie überall, vom Nervenſyſteme aus. Wir haben geſehen, daß während der Schwangerſchaft die Uterinnerven an Maſſe zunehmen, Remak will ſogar gefunden haben, daß die Zunahme nur die ſympathiſchen (motoriſchen) Faſern betrifft. Doch iſt dieſes Letztere bei der zweideutigen Beſchaffenheit der Remak'ſchen ſympathiſchen Faſern noch nicht erwieſen. Geſetzt aber, es wäre, wie es faſt wahrſcheinlich iſt, der Fall, ſo könnte man annehmen, daß die motoriſchen Nerven des Uterus, ſobald ſie am Ende der Schwangerſchaft ihre volle Ausbildung erlangt hätten, in Wirkſamkeit träten nnd den Impuls zur Bewegung gäben. Dabei käme die Frage in Betracht, ob bei den unwillkürlichen Bewegungen der vom Nervus sympathicus abhängigen Organe, der Grund der Bewegung ſowohl, wie ihres Typus lediglich in den motoriſchen Nerven zu ſuchen ſei, oder ob ſie als Reflexbewegungen angeſehen werden müßten. Mir iſt, obwohl ich die Mitwirkung der Reflexreize nicht in Abrede ſtellen will, das Erſtere wahrſcheinlicher, weil auch die von cerebroſpinalen Nerven verſorgten Muskeln ohne einen beſonderen Willensimpuls beſtändig aus innerem, rein motoriſchem Antriebe thätig ſind. Aber in Bezug auf die Geburtsthätigkeit tritt uns hier daſſelbe Bedenken, wie oben bei der Musculatur, entgegen. Die motoriſchen Nerven des Uterus können durch Reize verſchiedener Art ſchon zu jeder Zeit der Schwangerſchaft in Thätigkeit verſetzt werden, ſelbſt außer der Schwangerſchaft beim Coitus und vielleicht auch während der Menſtruation, obwohl hier die Bewegungen nur momentan und unvollkommen ſind. Es bliebe demnach, wenn wir die obige Hypotheſe feſthalten wollen, nur die Annahme übrig, daß die Selbſtbeſtimmung zur Thätigkeit in den motoriſchen Nerven des Uterus nur alsdann einträte, wenn ſie ihre volle Ausbildung erreicht hätten, daß aber nichts deſto weniger die Thätigkeit ſchon früher durch anomale Reize hervorgerufen werden könnte. Fernere Unterſuchungen müßten auf etwaige Veränderungen in den Ganglien, den Centralorganen des ſympathiſchen Nervenſyſtemes, gerichtet ſein, von deren grauer Subſtanz wahrſcheinlich die ſtetigen Bewegungsimpulſe ausgehen, wie für die motoriſchen Nerven der animalen Muskeln vom Rückenmarke.

Noch einen Punkt muß ich hier berühren, nämlich das Verhältniß des Geburtseintrittes zur Menſtruation. Man hat von Alters her behauptet und will es beobachtet haben, daß die rechtzeitige Geburt immer dann erfolge, wenn das zehnte Monatliche nach geſchehener Conception hätte erſcheinen ſollen. Allein die Geburt tritt nicht mit einem Schlage ein, die Erſcheinungen der Schwangerſchaft gehen allmälig und ohne ſcharfe Grenze in die der Geburt über. Setzen wir, wie es der wiſſenſchaftliche Begriff verlangt, den Anfang der Geburt in den Eintritt der erſten nicht durch zufällige Reize bedingten Contractionen im Uterus, ſo liegt derſelbe jedenfalls weit vor dem Termine, den der Sprachgebrauch gewöhnlich als ſolchen bezeichnet. Schon in den letzten drei bis vier Wochen der Schwangerſchaft fühlt man bei ſorgfältiger wiederholter Unterſuchung ein zeitweiſes Härterwerden des Uterus, als Zeichen einer Contraction. Aber auch abgeſehen davon, wenn wir nur den eigentlichen ſogenannten Geburtsact in's Auge faſſen wollen, ſo iſt es ſehr ſchwer, wenn nicht un-

möglich, die obige Behauptung auf eine hinreichend breite Baſis ſicherer Beobachtungen zu gründen. Die Schwangeren in den Entbindungsinſtituten wiſſen faſt nie etwas Beſtimmtes über den Typus ihrer Menſtruation auszuſagen, und auch in der Privatpraxis bei den Frauen höherer Stäude ſtößt man nur ſelten und ausnahmsweiſe auf hinlänglich zuverläſſige Angaben in dieſer Beziehung. Die häufigen Schwankungen in dem Menſtruationstypus auch bei übrigens ganz geſunden Frauen erſchweren ohnedies hier, wo es ſich um die Summirung einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Menſtruationsperioden handelt, eine genaue Ermittelung ſehr. In den wenigen Fällen, wo ich eine ſichere Beobachtung glaubte machen zu können, fiel allerdings die Geburt mit der zehnten Menſtruationsperiode zuſammen, oder die Differenz betrug doch nur wenige Tage. Aber auch ſelbſt, wenn ſich dieſes Verhältniß in größerer Ausdehnung, als es bisher wirklich nachgewieſen iſt, als richtig herausſtellen ſollte, ſind wir durchaus noch nicht berechtigt, die Geburt als den Coeffect einer menſtrualen Congeſtion zu den Ovarien, wie es beim Abortus in der That häufig der Fall iſt, zu betrachten. Genaue Sectionen allein können hierüber Aufſchluß geben. In den freilich nicht zahlreichen Fällen, wo ich Gelegenheit hatte, Wöchnerinnen, die bald nach der Geburt und nicht an Krankheiten des Geſchlechtsapparates geſtorben waren, zu feciren, und auf dieſes Verhältniß achtete, fand ich niemals die Spuren einer menſtrualen Hyperämie in den Ovarien. Dasjenige Ovarium, welches das der vorhergegangenen Schwangerſchaft angehörige Corpus luteum enthielt, war gewöhnlich etwas dicker, außerdem zeigten ſich Narben aus früherer Zeit an beiden Ovarien, im Uebrigen aber weder ein angeſchwollenes Graaf'ſches Bläschen, noch weniger die Zeichen einer friſchen Ruptur und des damit verbundenen Blutaustrittes in die Höhle des Follikels.

2. Von der Geburtsthätigkeit oder den austreibenden Kräften bei der Geburt.

Die austreibenden Kräfte bei der Geburt ſind: die Contractionen des Uterus, der Vagina, des Zwerchfelles und der Bauch- und Beckenmuskeln.

a) Von den Contractionen des Uterus oder den Wehen.

Die Muskelfaſern des Uterus tragen, wie wir geſehen haben, die Charaktere der organiſchen Muskelfaſern an ſich, die Nerven gehören dem Syſteme des Nervus sympathicus an. Zweige vom Plexus spermaticus verſorgen vorzugsweiſe den Grund, Zweige vom Plexus hypogastricus den Hals und den unteren Theil der Gebärmutter. Der Uterus reagirt auf mechaniſche und galvaniſche Reize, wie die übrigen organiſchen und die willkürlichen Muskeln, er reagirt aber auch, was dieſe nicht thun, auf die Einwirkung der Kälte, wie das Zellgewebe und die Ringfaſerhaut der Arterien.

Die Contractionen des Uterus ſind, wie alle vom Nervus sympathicus abhängigen Bewegungen, dem Einfluſſe des Willens entzogen, nur in Zuſtänden des Affectes macht ſich auch hier, gleichſam auf Umwegen, eine Reflexwirkung von dem phyſiologiſchen Gehirne aus bemerkbar. Bekannt iſt, daß in Folge einer Gemüthsbewegung, eines Schreckes u. ſ. w. die Wehen oft plötzlich aufhören, oder der Modus und Typus derſelben unregelmäßig wird. Vom phyſiologiſchen Rückenmark aus laſſen ſich bei Thieren durch Reizung Uterinbewegungen hervorrufen. Reizung des kleinen Gehirns erregt nach Budge[1])

[1]) Unterſuchungen über das Nervenſyſtem. Heft 2.

und Valentin [1]) Bewegungen der Uterinhörner und der Tuben. Doch ſind dieſe Bewegungen nicht conſtant und nach Volkmann wahrſcheinlich als Reflexbewegungen anzuſehen. Dagegen laſſen ſich direct durch Reizung der unteren Lumbar- und oberen Sacralganglien des N. sympathicus, ſowie der Nn. spinal. lumbal. im geſchwängerten und ungeſchwängerten Zuſtande periſtaltiſche Bewegungen der Tuben und des Uterus hervorbringen, ſchwächer in der Mitte der Schwangerſchaft, als kurz vor der Geburt [2]). Ja ſelbſt nach der vollſtändigen Trennung vom Gehirn und Rückenmark und dem übrigen ſympathiſchen Nervenſyſteme dauert die Bewegung fort. Man ſah den ausgeſchnittenen Eileiter einer Schildkröte ſeinen Inhalt noch austreiben [3]). Entſprechende pathologiſche Erfahrungen hat man beim menſchlichen Weibe gemacht. Man hat beobachtet, daß Frauen mit Hemiplegie behaftet, oder während eines tiefen Schlafes, im Sopor, in epileptiſchen und apoplektiſchen Anfällen ihre Kinder gebaren [4]). In mehren Fällen endigt ſelbſt die Thätigkeit des ſchwangeren und in der Geburt begriffenen Uterus nicht ſofort mit dem Tode. Leroux [5]) fühlte lebhafte Zuſammenziehungen des Uterus noch eine Viertelſtunde nach dem während des Gebärens erfolgten Tode; ebenſo d'Outrepont [6]). Oſiander [7]) machte an einem Leichname den Kaiſerſchnitt, und fand am folgenden Tage den Uterus eben ſo zuſammengezogen, wie bei einer Wöchnerin. Ich ſelbſt dagegen konnte an dem Uterus einer an Eklampſie Verſtorbenen, bei der ich eine Viertelſtunde nach dem Tode den Kaiſerſchnitt machte, keine Spur einer Contraction mehr bemerken. Auch gehören keineswegs alle Fälle, wo nach dem Tode der Mutter die Frucht noch ausgetrieben wurde, hierher. Häufig, zumal wo ſchon längere Zeit verfloſſen war, fand die ſogenannte Geburt lediglich durch den Druck Statt, den die in Folge der beginnenden Fäulniß in der Bauchhöhle angehäuften Gaſe auf die Wandungen des ſchlaff und welk gewordenen Uterus ausübten [8]).

Die Contractionen des Uterus ſind rhythmiſch. Im Anfange der Geburt ſind die Pauſen länger, die Wehen dagegen kürzer, im Verlaufe kehrt ſich das Verhältniß um, die Wehen werden länger und kräftiger, die Pauſen kürzer. Bei Sacombe findet ſich hierüber eine ſehr genaue Beobachtung. Mit 23 Wehen war das Kind geboren. Von dieſen Wehen dauerte die erſte 21 Secunden, die neunzehnte 93 Secunden. Der Zwiſchenraum zwiſchen der erſten und zweiten betrug 15 Minuten, zwiſchen der achtzehnten und neunzehnten aber nur 4 Minuten. Bei längerer Dauer der Geburt treten von Zeit zu Zeit größere Pauſen ein, und die Geburt zerfällt in mehre Cyclen von allmälig ſteigenden und ebenſo fallenden Wehen. In der Regel habe ich alsdann die größeren Pauſen in den frühen Morgenſtunden und um Mittag beobachtet. Den größeren Pauſen liegt jedenfalls eine momentane Erſchöpfung durch die vorhergegangene Thätigkeit zum Grunde, die kleineren jedoch zwiſchen den einzelnen Wehen möchten darin ebenſo wenig, wie die Mehrzahl der rhythmiſchen Vorgänge im Nervenſyſteme eine genügende Erklärung finden.

Der Mechanismus der Uterin-Contractionen, obwohl in letzter Inſtanz

---

1) Repertor. Band VI.
2) Valentin de funct. nerv. cereb.
3) Müller, a. a. O. Bd. I. S. 110.
4) Rosenberger de virib. part. efficientibus. Halae 1791. §. 5.
5) Dict. des sciences méd. XIX.
6) Gemeinſame deutſche Zeitſchrift für Geburtskunde. Bd. III.
7) Handbuch der Entbindungskunſt. Bd. II.
8) Niethe, diss. de partu post mortem. Berol. 1827.

durch die Wirkungsweiſe der motoriſchen Nerven beſtimmt, hängt natürlich weſentlich von der Anordnung der Musculatur ab. Aeltere Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand beſitzen wir von Meckel [1]) und Calza (a. a. O.), unter den neueren ſind vorzugsweiſe die von Pappenheim [2]) zu nennen. Als allgemeines Reſultat derſelben ergiebt ſich, daß die Muskelfaſern an der äußeren und inneren Oberfläche der Wände, zumal der erſteren, mehr zuſammengedrängt ſind und vollſtändigere Lagen bilden, in der Mitte dagegen mehr Zwiſchenräume laſſen und ein unregelmäßiges Netzwerk darſtellen, deſſen Zwiſchenräume von Zellgewebe und vorzüglich von anſehnlichen geflechtartig verbundenen Venen ausgefüllt werden. Der Richtung nach laſſen ſich conſtant folgende Faſerungen unterſcheiden:

a) Longitudinale Faſern. Sie verlaufen ſowohl auf der ganzen vorderen, als auf der hinteren Fläche abwärts, in verſchiedener Höhe entſpringend und endigend. Der größte Theil derſelben ſtößt auf dem Grunde zuſammen. Am Halſe breiten ſie ſich ſtrahlenförmig nach den Seiten, nach Pappenheim ſelbſt auf die Scheide aus. Sie bilden verſchiedene Schichten, die ſämmtlich der äußeren Lage angehören.

b) Die Ausſtrahlungen der runden Mutterbänder. Die Faſern ſteigen theils aufwärts zum Grunde, und vereinigen ſich hier oder kreuzen ſich von beiden Seiten (Santorini's Schleuder), theils verlaufen ſie in querer Richtung, wobei ſie häufig in ſich ſelbſt wieder umkehren. Sie nehmen den Grund und Körper des Uterus ein, und tragen ebenfalls nur zur äußeren Lage bei.

c) Faſern, welche concentriſch um die Mündungen der Tuben verlaufen. Sie gehören ihrer Ausbreitung nach dem Grunde und Körper an, und finden ſich ſowohl in der äußeren, als in der inneren Lage. Sie ſind vielleicht als eine Fortſetzung der Ringfaſern an den Tuben zu betrachten.

d) Querfaſern, welche ſich von einer Tubenmündung zur anderen erſtrecken. Sie kommen nur in der äußeren Lage vor.

e) Schiefe auf- und abſteigende Faſern und Faſerringe, die unterhalb der vorigen entſpringen und in der Gegend des inneren Muttermundes ſich kreuzen. Sie gehören ſowohl der äußeren, als der inneren Lage an.

f) Kreisfaſern des Halſes. Sie bilden ebenfalls eine äußere und innere Lage.

g) Pappenheim gedenkt noch eines dreieckigen, von Purkinje entdeckten Muskels, welcher der innerſten Lage angehört. Seine Baſis erſtreckt ſich von einer Tubenmündung zur anderen, ſein ſpitzer Theil verbreitet ſich als ein dünnes Faſerband abwärts zum Halſe, indem es auf ſeinem Wege ſeitlich dünne Faſerzweige abſendet. Der Körper des Dreieckes wird von einem groben Netze ſtarker Faſerbündel gebildet, die parallel den drei Seiten verlaufen. Dieſer Muskel ſoll an der Placentarſtelle am deutlichſten entwickelt ſein, nach der Geburt aber leicht abgeſtoßen und unkenntlich werden.

Meckel (a. a. O.) war der Meinung, daß die Faſern des äußeren Muskel-Stratums, welche nach ihm ſämmtlich in den runden Mutterbändern zuſammenfließen, ſich gegen dieſe als feſte Punkte von allen Seiten her contrahirten, und nicht bloß den Grund der Gebärmutter, ſondern auch die Seitentheile und die vordere und hintere Wand nach unten und innen zögen und auf dieſe Weiſe,

---

[1]) Rosenberger, l. c.

[2]) Vorläufige Mittheilungen über den Verlauf der Muskelfaſern in der ſchwangeren menſchlichen Gebärmutter. Roſer und Wunderlich, Archiv. III.

von oben nach unten wirkend, den Fötus gegen den Widerſtand des inneren quergefaſerten Stratum austrieben. Dieſe Anſicht iſt wenigſtens für die Mehrzahl der Wehen nicht richtig. Nur von den meiſt ſchmerzloſen Contractionen, die ſich ſchon in den letzten 3 bis 4 Wochen der Schwangerſchaft einzuſtellen pflegen, und die dem Gefühle nach auf den Fundus uteri beſchränkt ſind, möchte ich vermuthen, daß ſie vorzugsweiſe in den Ausſtrahlungen der runden Mutterbänder ihren Sitz haben und gegen die Inſertionen derſelben als feſte Punkte hin gerichtet ſind. Dadurch wird der Grund des Uterus nach vorn und abwärts gezogen, der Muttermund rückt mehr nach hinten, und das ganze Organ tritt in der Richtung der Beckenaxe tiefer in das Becken herab. Für die ſpäteren, eigentlichen Geburtswehen iſt der Modus jedenfalls ein anderer. Bei dieſen wird nicht ſowohl der Grund des Uterus herabgezogen, vielmehr zieht ſich der Uterus über das Kind zurück, und das Centrum der Contraction liegt nicht außerhalb des Uterus, ſondern im Uteringrunde. Aber wenn wir auch den Modus der Uterin-Contractionen im Allgemeinen kennen, ſo ſind doch im Einzelnen noch weſentliche Lücken auszufüllen. Bei Thieren iſt die Beobachtung leichter, und deßhalb das Verhältniß klarer. Reil (a. a. O.) erdroſſelte mehre Kaninchen kurz vor dem Werfen, legte alsdann den negativen Pol einer galvaniſchen Säule an den Muttermund, den poſitiven an eines der Hörner, und zwar jedesmal über der dem Muttermunde zunächſt liegenden Frucht. Es entſtanden lebhafte wurmförmige Bewegungen zwiſchen den beiden Polen, und in weniger als einer halben Minute war die Frucht geboren. Man ſah deutlich, wie ſich die Kreisfaſern der Mutterhörner hinter der dem Muttermunde zunächſt liegenden Frucht zuſammenzogen und ſo den feſten Punkt bildeten, gegen welchen die Längsfaſern wirkten. Auch beim menſchlichen Uterus beginnt, wie ich mich durch wiederholte Beobachtungen überzeugt habe, die Contraction im Uteringrunde, und das Nächſte iſt auch hier die Bildung eines feſten Punktes. Dieſer iſt, wie Reil ſehr richtig bemerkt, nicht unveränderlich durch die Organiſation gegeben, wie in den an beiden Enden angehefteten Muskeln; die verſchiedene Richtung der Faſern des Grundes geſtattet in dieſer Beziehung eine gewiſſe Mannigfaltigkeit, ſowie ſie andererſeits dem jedesmaligen Centrum der Contraction eine größere Feſtigkeit gewährt. In einigen Fällen, wo der Uterus noch eine bedeutende Annäherung an die embryonale Doppelhörnigkeit zeigte, konnte ich deutlich mit der aufgelegten Hand fühlen, wie der feſte Punkt ſich abwechſelnd in dem einen und dem anderen Horne, wahrſcheinlich durch die Zuſammenziehungen der concentriſch um die Tubenmündungen verlaufenden Faſern, bildete. Gegen einen auf dieſe Weiſe gebildeten feſten Punkt ziehen ſich nun die Wandungen der Gebärmutter — longitudinale und ſchiefe Faſern — aufwärts. Dies geſchieht jedoch nicht mit einem Schlage, ſondern man fühlt, wie die einzelnen Partien des Uterus nach einander hart werden, während die Härte im Fundus, als Maßſtab der Contraction, fortdauert und ſich verſtärkt. Wimmer [1]) ſah an einem vorgefallenen Uterus die Bewegung ſich ſtrahlenförmig vom Grunde gegen den Hals zu ausbreiten; wahrſcheinlich ſchreitet ſie in dem Maße vor, als die Inſertionspunkte der geraden und ſchiefen Faſern tiefer abwärts rücken. Das Ei iſt die zu bewegende Laſt; indem ſich die Wandungen des Uterus hinter demſelben contrahiren und zugleich über daſſelbe als Hypomochlion gegen den feſten Punkt aufwärts ziehen, wird es nothwendig abwärts gepreßt. Der Widerſtand des Sphincter wird theils durch den Druck des keilartig vorgetriebenen Eies überwunden und ſo der Muttermund mecha-

---

[1]) Med. Jahrbücher des Oeſterreichiſchen Staates. VI. 3.

niſch erweitert, theils aber auch ſcheint dieſe Erweiterung in dem Mechanismus der Contractionen ſelbſt begründet, indem die ſtrahlenartig am Halſe ſich ausbreitenden longitudinalen und die ſchiefen über dem inneren Muttermunde ſich kreuzenden Faſern, ſobald ſie oberhalb gehörig fixirt ſind, das Uebergewicht über die Kreisfaſern gewinnen. Deßhalb ſehen wir auch den Muttermund ſich öffnen und erweitern, wo kein Ei im Uterus enthalten iſt, wie bei den Wehen am Ende der Graviditas abdominalis, oder in der nicht ſchwangeren Hälfte eines gebärenden Uterus duplex. Durch die runden Mutterbänder und die Befeſtigungen der Scheide wird der Uterus in der gehörigen Richtung auf dem Beckeneingange fixirt, und ſein Aufwärtsweichen während der Wehe bei dem Widerſtande des Muttermundes und ſpäter des Beckenkanales verhindert; gegen das Ende der Geburt erhält er auch durch die Contractionen des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln eine weſentliche Stütze. Die Contraction läßt, wie ſie allmälig beginnt, ſo auch allmälig wieder im Uterus nach, die Härte ſchwindet in umgekehrter Ordnung, wie ſie kam, und beharrt am längſten im Fundus. Doch wird der Uterus ſelten wieder ganz ſo ſchlaff, wie vor der Wehe, vielmehr behauptet ſeine Musculatur auch außer derſelben einen mittleren Grad von Contraction, namentlich aber wird ſie im Fortſchritte der Geburt durch die mit jeder Wehe verbundene Auspreſſung der Säfte allmälig in ſich feſter und gedrängter, und damit werden ihre Zuſammenziehungen häufiger, anhaltender, kräftiger und die einzelnen Momente folgen einander ſchneller. Je mehr es den Uterinwandungen gelingt, ſich über ihr Hypomochlion zurückzuſtreifen, um ſo dicker häuft ſich ihre Subſtanz hinter demſelben an, um ſo feſter und härter wird das Centrum, gegen welches die longitudinalen und ſchiefen Faſern ſich aufwärts ziehen, um ſo weniger vermögen die durch die Ausdehnung mehr und mehr paralyſirten Kreisfaſern des Halſes Widerſtand zu leiſten. Dabei geht die kugelige Geſtalt des Uterus mehr und mehr in eine cylindriſche über, und, wenn der Muttermund vollſtändig erweitert iſt, ſo bilden Uterus und Vagina nur einen einfachen, an ſeinem oberen Ende geſchloſſenen Kanal. Unter ſchraubenförmigen Drehungen wird alsdann die Frucht durch das Becken hindurch bewegt. Die Urſache dieſer Drehungen liegt nicht bloß in der eigenthümlichen Form des Beckens und der Einwirkung ſeiner ſchiefen Flächen auf den Körper der Frucht, denn ſie finden auch dann Statt, wenn der hindurchgehende Kindestheil zu wenig Umfang beſitzt, um jene Einwirkung zu erfahren, wie bei Fuß- und Kniegeburten und bei der Austreibung der Placenta. Sie laſſen ſich vielleicht durch eine einſeitige Action der die Tubenmündungen umgebenden Faſerkreiſe, oder ein ſucceſſives Fortrücken der Contractionscentra während der Wehe erklären. Nach der Ausſtoßung der Frucht zieht ſich der Uterus allſeitig in ſich ſelbſt zuſammen, und auch die Kreisfaſern des Halſes treten wieder mehr gegen ihre Antagoniſten in Wirkung.

Durch die große Mannigfaltigkeit in der Richtung der Faſerſchichten iſt der Mechanismus der Wehen im Einzelnen vielfacher Modificationen fähig, deren Detail wir aber noch wenig kennen. Reil gebührt das Verdienſt, zuerſt auf die Möglichkeit verſchiedener Contractionscentra hingewieſen zu haben. Die Wirkung muß natürlich eine andere ſein, je nachdem dieſe oder jene Faſerſchicht des Uterus in dieſer oder jener Combination vorwaltend thätig iſt. Durch ſolche Aenderungen in dem Mechanismus der Contractionen werden die ſogenannten Selbſtwendungen während der Geburt möglich, durch ſie geſchieht es, daß bei mehrfachen Schwangerſchaften die austreibende Kraft zur Zeit immer nur auf eines der Kinder gerichtet iſt. Auch daß ſo häufig Formanomalieen des Uterus, wobei die Axe des Muttermundes von der des Grun-

des abweicht, durch die Wehen allmälig ausgeglichen und beſeitigt werden, hat lediglich in dieſer Beweglichkeit ihres Mechanismus ſeinen Urſprung.

Jede Wehe iſt mit Schmerz verbunden, daher der Name. Nur ſchwache und partielle Contractionen, wie in den letzten Wochen der Schwangerſchaft, verlaufen häufig ſchmerzlos. Immer aber iſt die Contraction das erſte Moment und tritt früher ein, als der Schmerz, wovon man ſich bei der Unterſuchung einer jeden Kreiſſenden leicht überzeugen kann. Mit dem Nachlaß der Contraction hört ſofort der Schmerz auf. Der Schmerz hat ſeinen Sitz in der Regel im Kreuze und verbreitet ſich von hier aus in diagonaler Richtung durch den Bauch zur Symphyſe und die Schenkel abwärts, bisweilen iſt er auf die Kreuzgegend oder den Bauch beſchränkt, oft findet mehr ein Gefühl des Drängens, als wirklicher Schmerz Statt. Faſt immer iſt Spinalſchmerz in der Gegend eines oder mehrer Lendenwirbel vorhanden, zwar ſelten ſpontan außer der Wehe, aber leicht durch Druck und ſelbſt leiſe Berührung zu wecken. Ich habe ihn nicht ſelten ſchon in den letzten Schwangerſchaftswochen beobachtet. Die Urſachen des Wehenſchmerzes ſind verſchieden. Vielleicht findet ein unmittelbarer Reflex von den motoriſchen Nerven auf die ſenſiblen Statt, darauf wenigſtens möchte ich den faſt conſtanten Spinalſchmerz beziehen. Ein anderer Grund des Schmerzes liegt jedenfalls in der Compreſſion, welche die ſenſiblen Nerven im Uterus ſelbſt durch den Act der Zuſammenziehung erleiden; deßhalb ſteht auch im Allgemeinen ceteris paribus der Schmerz in einem geraden Verhältniſſe zur Stärke der Contraction. Dazu kommt dann noch die Dehnung und Preſſung des widerſtrebenden Muttermundes und die Zerrung und Spannung, welche Damm und Schamlippen beim Ein- und Durchtritt größerer Kindestheile erfahren. Die Schenkelſchmerzen ſind meiſtens die Folge des Druckes, den der vorangehende Kindestheil auf den Plexus ischiadicus ausübt, öfters aber auch ſcheinen ſie ohne einen ſolchen Druck durch Reflex im Rückenmarke zu entſtehen.

b. Von den Contractionen der Vagina.

In der Scheide des menſchlichen Weibes ſind anatomiſch bisher keine Muskelfaſern nachgewieſen, ihre Wände werden außer der Schleimhaut und der darauf folgenden Venenſchicht nur von einer äußeren ſehr dichten und ſtarken Zellhaut gebildet. Doch will Pappenheim (a. a. O.) Ausſtrahlungen der Längsfaſern des Uterus auf der vorderen Wand beobachtet haben. Die Annahme einer eigenen Musculatur iſt übrigens heutiges Tages kein Bedürfniß mehr, da man weiß, daß auch andere Gewebe (Zellgewebe, Ringfaſerhaut der Arterien) eine lebendige, von dem Nervenſyſtem abhängige Contractilität beſitzen. Eine ſolche kommt auch unzweifelhaft der Scheide zu. Beim Einbringen eines Peſſariums, eines Tampons u. ſ. w. fühlt man deutlich den Widerſtand, den eine anhaltende Contraction derſelben mit Verengerung des Lumens entgegenſetzt, wodurch nicht ſelten nach Entfernung der Hand der fremde Körper ſchnell wieder ausgetrieben wird. Eine periſtaltiſche Bewegung habe ich niemals in der Scheide wahrnehmen können. In den erſten Stadien der Geburt, ſo lange der vorliegende Kindestheil noch nicht durch den Muttermund hindurchgetreten iſt, zeigt ſich keine Bewegung in ihr. Erſt wenn der vorangehende Kindestheil ſie ſtärker ausdehnt und mechaniſch reizt, tritt eine Zuſammenziehung als Reflexbewegung ein. Am deutlichſten zeigt ſich dieſe bei Steiß- und Fußgeburten in der Hervortreibung des Kopfes, der, wenn er die Scheide ausfüllt, der Einwirkung des Uterus gänzlich und der der Bauchmuskeln größtentheils entzogen iſt, ebenſo bei der Ausſtoßung der Placenta oder angehäufter Blutcoagula, die nicht

ſelten in ganz horizontaler Lage ohne alle Mithülfe der Bauchmuskeln geſchieht. Der Modus der Contraction läßt ſich natürlich nicht gut unmittelbar beobachten, wahrſcheinlich aber beſteht er, der Structur gemäß, wie bei der Einbringung des Tampons, in einer anhaltenden Verengerung, die am oberen Theile beginnend, allmälig, ſo wie es ihr gelingt, die zu bewegende Laſt vorzuſchieben, nach der Schamſpalte zu fortſchreitet und ſo den Widerſtand des Constrictor cunni überwindet. Dieſe Zuſammenziehung, welche durch die Mitwirkung der Becken- und Dammmuskeln, namentlich des Levator ani unterſtützt wird, verſtärkt ſich periodiſch und zwar in der Regel gleichzeitig mit dem Beginne der Uterinwehen, oder doch nur um ein Weniges ſpäter.

c. Von der Mitwirkung des Zwerchfelles und der Bauchmuskeln oder der ſogenannten Bauchpreſſe bei der Geburt.

Die Mitwirkung dieſer Muskeln beruht auf einer Combination inſpiratoriſcher und exſpiratoriſcher Bewegungen, in derſelben Weiſe wie bei der Harn- und Stuhlausleerung. Nach einer tiefen Inſpiration mit kräftiger Zuſammenziehung des Zwerchfelles ſchließt ſich die Stimmritze, der Athem wird angehalten, und nun contrahiren ſich die Bauchmuskeln, die Mm. abdominis recti, transversi obliqui externi und interni und quadrati lumborum. So wird die Bauchhöhle gleichzeitig von oben (Zwerchfell), von vorn und von den Seiten (Bauchmuskeln) verengt, der Uterus comprimirt und die Austreibung ſeines Inhaltes in diagonaler Richtung, der Beckenaxe entſprechend, unterſtützt, was der mehr wagerechte Verlauf der Mm. recti beim Weibe offenbar begünſtigt. Außerdem wird der Uterus ſelbſt durch den Druck, den er von jenen Muskeln erfährt, zu ſtärkerer Thätigkeit angeregt und endlich, namentlich gegen das Ende der Geburt, zumal durch die Mm. recti in der gehörigen Richtung zu der nach vorn ſich krümmenden Beckenaxe fixirt. Die genannten Muskeln ſind zwar ſämmtlich dem Willen unterworfen und können ſomit zu jeder Zeit der Geburt willkürlich in Thätigkeit geſetzt werden, in der zweiten Hälfte der Geburt aber erfolgen ihre Zuſammenziehungen unwillkürlich als Mit-, vorzugsweiſe aber als Reflexbewegungen. Denn ſie treten nicht eher ein, als bis ſich der Muttermund mehr oder weniger vollſtändig über den vorangehenden Kindestheil zurückgezogen hat, und dieſer auf die Weichtheile des Beckens zu drücken beginnt. Sie ſchließen ſich alsdann ebenſo, wie die Scheidencontractionen unmittelbar an den Beginn der Uterinwehen an. Gleichzeitig geſellen ſich noch die Actionen anderer willkürlicher Muskeln ebenfalls jetzt unwillkürlich hinzu, die Kreißende ſtemmt die Füße feſt mit angezogenen Knieen, ergreift mit den Händen einen Anhaltspunkt, fixirt auf dieſe Weiſe das Becken und beugt den Oberkörper etwas nach vorn. Die Mitwirkung der Bauchpreſſe iſt nicht unbedingt nothwendig zur Geburt, und Haller, der ſie als das Hauptagens betrachtete, überſchätzte, wie wir geſehen haben, bei weitem ihren Werth. Dennoch iſt ſie gegen das Ende der Geburt, zumal bei ſchwacher Uterinthätigkeit, ein ſehr weſentliches Hülfsmittel. Sie wirkt um ſo kräftiger, je unwillkürlicher und überwältigender der Drang zur Bewegung eintritt, je mehr die Kreißende ſich ihrer in den früheren Geburtsſtadien, ſelbſt mit Willensanſtrengung, enthielt. Daher zum Theile die oft ſo überraſchend ſchnellen Geburten der Unglücklichen, die Furcht vor der Schande zur Verheimlichung treibt.

3. Von dem Widerſtande bei der Geburt oder den Geburtswegen.

Den Widerſtand bei der Geburt bilden der Muttermund, die Scheide und die äußeren Geſchlechtstheile und die Hülle und der Träger dieſer Organe, das Becken, ſammt den Muskeln und Membranen, welche es auskleiden und ſchließen.

a. Der Muttermund. Seine Eröffnung und Erweiterung zum Durchtritte für das Kind, obwohl ſchon vorbereitet in der Schwangerſchaft, macht eine Hauptſchwierigkeit des Gebärens aus. Sie wird in der eben angegebenen Weiſe durch die Wehen vollbracht. Die Kreisfaſern des Mutterhalſes ſind bei der Geburt keineswegs von vorn herein paralyſirt, ſie zeigen meiſtens auch außer der Wehe einen mittleren Grad von Contraction, und ziehen ſich während der Wehe anfangs in dem Maße ſtärker zuſammen, als ſie durch die Gegenwirkung der Längsfaſern gereizt und gezerrt werden, bis ſie endlich der größeren Kraft ihrer Antagoniſten, die durch den Druck des vorgetriebenen Eies unterſtützt wird, nachgeben müſſen. Mit den höheren Graden der Ausdehnung ſcheint ihre Contractionskraft mehr und mehr abzunehmen, und wenn der Kopf des Kindes in der Krönung ſteht, leiſten ſie in normalen Fällen wohl kaum noch Widerſtand. Eine krankhafte Steigerung ihrer Thätigkeit bildet jedoch nicht ſelten ein bedeutendes Geburtshinderniß, verſchieden in ſeiner Erſcheinung, je nach dem Stadium der Geburt und der Gegend des Halſes, in welcher es vorkommt. Im Allgemeinen iſt der Muttermund, was ſchon Wigand ſo richtig hervorgehoben hat, um ſo nachgiebiger und dehnbarer und läßt ſich um ſo ſchneller erweitern, je mehr ſeine Subſtanz intumescirt, aufgelockert und erweicht iſt. Dieſe Auflockerung und Erweichung findet ſich bisweilen bei Mehrgebärenden, wo überhaupt die Auflockerung der Theile in der Schwangerſchaft beträchtlicher iſt, ſchon zu Anfange der Geburt, in der Regel aber tritt ſie, zumal bei Erſtgebärenden, erſt nach einer längeren Reihe von Wehen ein. Sie iſt die Folge einer localen Hyperämie mit mehr oder weniger ſeröſer Erſudation in das Parenchym des Muttermundes. Die Urſachen der Hyperämie liegen wohl theils in einem unmittelbaren Reflexe von den motoriſchen und ſenſiblen auf die Gefäßnerven, theils in dem Drucke, welchen die Gefäße oberhalb des Muttermundes durch die anhaltendere und ſtärkere Contraction des Uteringrundes und Körpers, ſowie durch die Einklemmung zwiſchen dem vorliegenden Kindestheile und der Beckenwand erleiden. Die Hyperämie und Erſudation müſſen natürlich in dem Maße zunehmen, als die Kreisfaſern des Muttermundes nach der Anſtrengung erſchlaffen, ſowie andererſeits eine ſtärkere Ausſchwitzung auch wieder auf die Contraction und den Widerſtand der Kreisfaſern ſchwächend zurückwirkt. Deßhalb ſehen wir nicht ſelten, wie ein ſelbſt bedeutend intumescirter Muttermund, noch bevor er vollſtändig erweitert iſt, überraſchend ſchnell durch eine einzige Wehe über den Kopf des Kindes zurückgezogen wird. Immer findet neben der vermehrten Ausſchwitzung in's Parenchym auch eine reichlichere Secretion eines dicken gallertartigen Schleimes in den Schleimhautdrüſen des Uterus Statt. Die Verhältniſſe der Eröffnung und Erweiterung des Muttermundes zeigen übrigens mancherlei Verſchiedenheiten je nach der Weiſe, in welcher ſich das Collum uteri während der Schwangerſchaft entwickelt hatte. Iſt noch ein Theil deſſelben als Kanal vorhanden, ſo wird immer zunächſt der innere Muttermund durch die Wehen erweitert und erſt, wenn dieſes geſchehen iſt und der innere Muttermund mit dem äußeren faſt in gleicher Ebene liegt, beginnt die Wirkung auf den letzteren ſich bemerkbar zu machen.

Iſt die Subſtanz des Muttermundes noch ſehr dick, derb und maſſig, ſo wird ſie in der Regel nicht unmittelbar auf die oben angegebene Weiſe aufgelockert und erweicht, ſondern zunächſt wahrſcheinlich durch den Druck des Eies während der Wehe verdünnt, bis der Rand des äußeren Muttermundes vollkommen ſcharf geworden iſt. Die Erweiterung des Muttermundes wird natürlich unter übrigens gleichen Verhältniſſen um ſo leichter bewirkt, je mehr der Grund der Gebärmutter oder vielmehr das Centrum der Contraction ſich dem Muttermunde gerade gegenüber befindet und die Axen beider zuſammenfallen. Eine bedeutendere Abweichung verzögert jedesmal die Geburt, der Muttermund erweitert ſich nicht eher, als bis die Rechtſtellung der Axen mehr oder weniger vollſtändig gelungen iſt, wozu die Bedingungen in der bereits erwähnten Beweglichkeit des Wehenmechanismus gegeben ſind.

b. Scheide und äußere Geſchlechtstheile. Auch in dieſen Gebilden entſteht in Folge einer Hyperämie ſowohl eine vermehrte Ausſchwitzung in's Parenchym, als eine reichlichere Abſonderung von Schleim. Die Wandungen der Scheide intumesciren, lockern ſich auf, ihre Falten legen ſich auseinander und der Kanal wird auf dieſe Weiſe für die beträchtliche Ausdehnung, die er beim Durchgange des Kindes erleiden muß, vorbereitet. Der abgeſonderte Schleim zeichnet ſich durch ſeine geringere Conſiſtenz und weniger gallertartige Beſchaffenheit vor dem Uterinſchleime aus. Die Temperatur der Scheide iſt, wenigſtens für das Gefühl, erhöhet. Auch die kleinen und großen Schamlippen, ſammt dem Mittelfleiſche ſchwellen an, werden dicker, weicher, elaſtiſcher, wärmer und feuchter, die großen Schamlippen legen ſich mehr nach außen um, ſo daß der Scheideneingang zugänglicher wird. Alle dieſe Theile werden im letzten Stadium der Geburt auf's Aeußerſte gedehnt, die kleinen Schamlippen vollſtändig entfaltet, das Mittelfleiſch kugelig hervorgewölbt und nicht ſelten bis zur Dicke eines Kartenblattes verdünnt. Die Auflockerung und Intumescenz beginnt häufig, namentlich bei Mehrgebärenden, ſchon in der letzten Zeit der Schwangerſchaft, öfters aber, zumal bei älteren Erſtgebärenden, entwickelt ſie ſich erſt während der Wehen, und dann nicht ſelten überraſchend ſchnell und vollſtändig. Die zum Grunde liegende Hyperämie entſteht wahrſcheinlich durch Reflex von den Uterinnerven aus.

c. Das Becken. Das knöcherne Becken, als der Träger und die Hülle der oben genannten Gebilde, beſtimmt in letzter Inſtanz deren Ausdehnbarkeit. Von ſeiner Geſtalt und deren Verhältniß zur Frucht hängt zum größten Theile der Mechanismus der Geburt ab. Der Unterſchied zwiſchen männlichem und weiblichem Becken, ſowie der Einfluß, den Pubertät und Schwangerſchaft auf die Entwicklung des letzteren ausüben, iſt bereits beſprochen worden. Zur beſſeren Ueberſicht der räumlichen Verhältniſſe hat man das Becken in verſchiedene Abſchnitte geſondert und die Durchmeſſer der einzelnen Räume beſtimmt. Der Raum oberhalb der Linea innominata wird das große, unterhalb derſelben das kleine Becken genannt. Das große Becken mit Einſchluß der Lendenwirbel und der Bauchwand ſtellt einen an drei Seiten von knöchernen Wänden begrenzten Trichter dar, deſſen ſtumpfe Spitze abwärts gerichtet iſt und deſſen größte Breite in den Querdurchmeſſer fällt. Es hat beſonders Einfluß auf die Lage und Stellung des ſchwangeren Uterus und dadurch auch auf den Mechanismus der Geburt ſelbſt. Der kleine Querdurchmeſſer zwiſchen den Spinae sup. ant. der Crist. oss. ilium beträgt 9″, der große zwiſchen den Labia interna der Cristae oss. ilium 9″ 6‴, die größte Tiefe 2″ 9‴ bis 3″. Das kleine Becken iſt ein kurzer, weiter, nach hinten gebogener Kanal, deſſen hintern Wand höher, als die Seitenwände und die ſehr niedrige vordere Wand iſt.

Die einzelnen Abſchnitte deſſelben haben weder gleiche Form noch Größe. Man unterſcheidet den Beckeneingang, die Beckenweite, die Beckenenge und den Beckenausgang. Der Beckeneingang, durch die Linea innominata begrenzt, hat die Geſtalt eines querliegenden Ovales mit einer ſchwachen Einbiegung am hinteren Umfange. Der gerade Durchmeſſer deſſelben oder die Conjugata von dem Promontorium zum oberen Rande der Symph. pubis mißt 4″ 3‴, der Querdurchmeſſer zwiſchen den Lin. arcuatae int. oss. ilium 5″, die ſchrägen Durchmeſſer zwiſchen dem Tuberc. iliopect. der einen Seite und der Symph. sacroiliaca auf der andern 4″8‴. Die Beckenweite wird der Beckenabſchnitt genannt, welcher parallel dem Beckeneingange in der Höhe der Verbindung des zweiten und dritten Kreuzbeinwirbels liegt. Er hat eine längsovale Form. Der gerade Durchmeſſer deſſelben von der Verbindung des zweiten und dritten Kreuzbeinwirbels zur Mitte der hinteren Fläche der Symph. pubis beträgt 4″ 6‴, der Querdurchmeſſer zwiſchen den Böden der Acetabula 4″ 3‴. Die Beckenenge wird durch die Symph. sacrococcygea, die Spinae ischii und das Lig. arcuatum inf. begrenzt und hat ebenfalls eine längsovale Geſtalt. Der gerade Durchmeſſer derſelben von der Symph. sacrococcygea zum Lig. arcuatum inf. mißt 4″ 3‴, der Querdurchmeſſer zwiſchen den Spinae ischii 3″8‴. Der Beckenausgang wird durch die Spitze des Steißbeines, die Tubera ischii und das Lig. arcuatum inf. begrenzt. Seine Größe wechſelt, je nach der Stellung des Steißbeines; mit dem Zurückweichen deſſelben ändert ſich ſeine Geſtalt aus der querovalen in die runde, und ſelbſt längsovale um. Der gerade Durchmeſſer von der Spitze des Steißbeines zum Lig. arcuatum inf. variirt zwiſchen 3″ 4‴ und 4″ 4‴, der Querdurchmeſſer zwiſchen den Tubera ischii beträgt 4″. Die Tiefe des kleinen Beckens beträgt an der hinteren Wand (vom Promontorium bis zur Spitze des Steißbeines) 4″ 9‴, an den Seitenwänden (von der Linea arcuat. int. zum Tuber ischii) 3″ 6‴, an der vorderen Wand (Symph. pubis) 1″ 8‴[1]). Der Beckeneingang und Ausgang ſtehen nicht horizontal und rechtwinkelig zur Mittellinie des Körpers. Der Neigungswinkel des Beckeneinganges gegen den Horizont beträgt nach Naegele 59° bis 60°, nach Krauſe 55° bis 65°, der des Beckenausganges nach Naegele 9° bis 10°, nach Krauſe im Mittel 12° (7° bis 17°). Bei der Verſchiedenheit in der Größe und Geſtalt der einzelnen Beckenabſchnitte kann die Beckenaxe weder eine einfache gerade, noch eine Kreislinie ſein. Eine ſenkrecht auf die Mitte der Conjugata des Einganges gezogene Linie (Axe des Einganges) trifft verlängert auf das Ende des Steißbeines, eine rechtwinkelig mit der Conjugata des Ausganges ſich ſchneidende Linie (Axe des Ausganges) auf das Promontorium. Der wahren Beckenaxe entſpricht eine Linie, die ſenkrecht auf die Mitte der Conjugata des Einganges gefällt in dieſer Richtung bis in gleicher Höhe mit der Verbindung des zweiten und dritten Kreuzbeinwirbels fortläuft, von da ab parallel der Biegung des Kreuzbeines nach vorn ſich krümmt und ſo die Mitte der Conjugata des Ausganges durchſchneidet.

Die Geſtalt des Beckens iſt bei den verſchiedenen Racen und Individuen mancherlei Abweichungen unterworfen. Ueber die Racenunterſchiede hat beſonders Vrolik[2]) Licht zu verbreiten geſucht. Man will beobachtet haben, daß Frauen, wenn ſie von Männern anderer Racen geſchwängert waren, ſchwerer gebaren, als nach der Vermiſchung mit Einheimiſchen, und es iſt allerdings

---

[1]) Vergleiche Krauſe a. a. O.

[2]) Considération sur la diversité des bassins de différentes raçes humaines. Amst. 1826.

wahrſcheinlich, daß im Allgemeinen bei den Racen eine gewiſſe Uebereinſtimmung zwiſchen dem Bau des Beckens und des Schädels ſtattfindet. Doch möchte die Zahl der bisherigen Beobachtungen wohl kaum hinreichend ſein, um mit Sicherheit die einer jeden Race zukommenden Beckeneigenthümlichkeiten feſtzuſtellen und von zufälligen individuellen Verſchiedenheiten zu ſondern. Nach dem Bekanntgewordenen nähert ſich das Becken bei den Negern, den Botocuden und beſonders den Buſchmännern durch ſeine längsovale Form und die verticale Richtung der Darmbeine am meiſten dem Thierbecken. Das Becken der Javaneſinnen ſoll ſich durch ſeine ſchöne querelliptiſche Form und ſeinen feinen Knochenbau auszeichnen. Genauer jedoch als die Racenunterſchiede ſind uns die individuellen Formverſchiedenheiten des Beckens bei den einzelnen Racen bekannt. Die häufigſten und bedeutendſten Differenzen zeigt der Beckeneingang, der deshalb von den älteren Beobachtern faſt ausſchließlich beachtet wurde. M. J. Weber[1]) nahm zuerſt und mit Recht auch auf die übrigen Verhältniſſe des Beckens Rückſicht. Man unterſcheidet nach ihm außer der gewöhnlichen ovalen Beckenform, deren Verhältniſſe oben entwickelt ſind, 1) die querelliptiſche oder nierenförmige Beckenform mit abgeflachter vorderer Wand, kurzen geraden und längeren queren Durchmeſſern, breitem Kreuzbein und großem Schambogen und meiſt, wie Kilian richtig bemerkt, von geringerer Tiefe. 2) Die runde Beckenform, bei welcher die Länge der geraden und queren Durchmeſſer weniger als gewöhnlich von einander abweicht, die Tiefe aber in der Regel beträchtlicher iſt. 3) Die viereckige Beckenform, bei welcher die mehr abgeflachten Wände weniger bogenförmig, mehr unter abgerundeten Winkeln in einander übergehen, beſonders im Beckeneingange deutlich ausgeprägt; 4) die ovalkeilförmige oder längsovale Beckenform, bei welcher das Becken von beiden Seiten her zuſammengedrückt, hoch, mit ſchmalerem Kreuzbeine, engem Schambogen und ungewöhnlich großer Conjugata des Beckeneinganges erſcheint. Die letztere Form iſt die unſchönſte und bei uns die ſeltenſte.

Das Becken, als die knöcherne Grundlage des ganzen Rumpfes und der Stützpunkt der unteren Extremitäten mußte viel Knochenmaſſe beſitzen, es mußte ferner als Träger der Bauch- und Beckeneingeweide, um den Vorfall derſelben zu verhüten, eng, und als Kanal, wegen der aufrechten Stellung des Menſchen, gekrümmt ſein. Dieſe Verhältniſſe bringen nothwendig große Schwierigkeiten für den Durchgang des Kindes mit ſich, die aber zum Theile durch andere Verhältniſſe wieder ausgeglichen werden. Die Knochenmaſſe iſt im Becken nur hinten, wo es die Wirbelſäule trägt, und an den zwei ſeitlichen Punkten, wo die unteren Extremitäten befeſtigt ſind, in größerer Menge angehäuft, im Uebrigen ſtellt es einen ſchmalen, von Lücken mehrfach durchbrochenen Knochengürtel dar. Beim weiblichen Becken ſind die Knochen ohnedies dünner und feiner ausgearbeitet und die Lücken deßhalb größer. Durch die ſchräge Stellung des Beckens zum Horizonte treten der Knochenmaſſe zum Theile weiche und nachgiebige Wände gegenüber. Endlich beſitzen die Band- und Faſerknorpelverbindungen des Beckens unbeſchadet ihrer Feſtigkeit eine gewiſſe Nachgiebigkeit, die durch die Schwangerſchaft noch geſteigert wird, ſo daß die Durchmeſſer des kleinen Beckens durch wiederholte Geburten ſelbſt bleibend etwas an Größe zunehmen.

Für den Geburtsmechanismus ſind noch die ſchiefen Flächen im Inneren des kleinen Beckens von beſonderer Wichtigkeit. Sie ſind zum Theile wenig-

---

[1]) Die Lehre von den Ur- und Raçenformen d. Schädel und Becken d. Menſchen. Düſſeld. 1830.

ſtens beim männlichen Becken weniger ſcharf ausgeſprochen. Es ſind drei paarige, welche ſich gegenſeitig entſprechen, und eine unpaarige. Die erſte und zweite werden gebildet nach hinten durch die rückwärts geneigte Fläche des erſten und zweiten Kreuzbeinwirbels, nach vorn durch die nach außen gelenkten Flächen der horizontalen Schambeinäſte; die dritte und vierte durch das Planum inclinatum oss. ischii jeder Seite; die fünfte und ſechste nach hinten durch den unteren gebogenen Theil des Kreuzbeines, nach vorn durch die nach außen gelenkten Flächen der Schenkel des Schambogens, die ſiebente durch das von dem durchtretenden Kindestheile zurückgedrängte Steißbein[1]).

Die Räumlichkeit des knöchernen Beckens, wie ſie oben geſchildert iſt, erleidet durch die Weichtheile, welche ſich an und in demſelben befinden, einige nicht unweſentliche Modificationen. Der Beckeneingang oder vielmehr der Zutritt zu demſelben wird durch die Pſoasmuskeln nach hinten verengt, die Verengerung findet in der Richtung des ſchiefen und des Querdurchmeſſers Statt; der Querdurchmeſſer beträgt vor dem Promontorium nicht ganz 3″ und erreicht ſeine größte Länge erſt hinter der Symphyſe in gleicher Linie mit der Spin. ant. inf., wo er 4″ 3‴ mißt. Die Apertur erſcheint alſo auf dieſe Weiſe am breiteſten in ihrem vorderen Theile, während nach hinten zu ihre Schenkel convergiren, um ſo mehr, je mehr während der Wehe die Pſoasmuskeln durch Anziehung der Oberſchenkel oder Beugung des Rumpfes verkürzt und angeſchwollen ſind. In der Beckenhöhle liegen an der vorderen und hinteren Wand die Symph. pubis und die Mitte des Os sacrum und Os coccygis frei, von dem übrigen Theile der vorderen und hinteren Wand, ſowie von den Seitenwänden und den Rändern des Beckenausganges nehmen die Mm. levatores ani, coccygei, obturatorii interni, pyriformes und transversi perinaei ihren Urſprung. Durch die Mm. obturatorii interni und die Urſprünge der Mm. pyriformes wird die Beckenhöhle von den Seiten her um ungefähr 1″ des Querdurchmeſſers verengt. Außerdem bewirken die ſämmtlichen genannten Muskeln in Verbindung mit den dazwiſchen geſchobenen Blättern der Becken- und Dammfascie, den Ligg. tuberos. u. spinos. sacris, dem Zellgewebe, welches den Zwiſchenraum zwiſchen Scheide und Maſtdarm ausfüllt, und einer ſehr dicken und dehnbaren Hautdecke die Schließung des Beckens nach unten, welche nur hinten von dem Maſtdarme mit ſeinen Sphincteren und vorn von der Scheide mit dem Constrictor cunni und den äußeren Geſchlechtstheilen durchbrochen wird. Ein Theil der genannten Muskeln äußert auch auf den Geburtsmechanismus einen Einfluß. Durch die Mm. obturatorii interni und pyriformes, die zum Auseinanderſpreizen der Oberſchenkel mitwirken, wird die Drehung des in der Beckenhöhle befindlichen Kindestheiles unterſtützt. Die Mm. levatores ani, coccygei und transversi perinaei üben, ſobald ſie durch den vorangehenden Kindestheil ausgedehnt und geſpannt werden, durch ihre Contraction einen Gegendruck auf die hintere Wand der Vagina aus und tragen ſomit zur Austreibung jenes in der Richtung der Schamſpalte bei.

4. Von der Frucht als Object der Geburt.

Die Frucht wirkt auf den Hergang der Geburt direct nur durch phyſikaliſche Verhältniſſe als Größe, Form, Reſiſtenz u. ſ. w. ein, und Krankheit, Leben oder Tod derſelben haben nur, inſofern ſie dieſe ändern, einen unmittelbaren Einfluß. Betrachten wir zunächſt den Embryo. Die Länge eines rei-

---

[1]) Vgl. Kilian a. a. O.

fen Embryo vom Scheitel bis zur Fußſohle beträgt im Mittel 18″, bis zur Spitze des Steißbeines 12″; die Breite der Schultern mißt 4″ 6‴, die der Hüften 3″ 3‴ bis 3″ 6‴. Am wichtigſten ſind die Größen und Formverhältniſſe des Kopfes. Man unterſcheidet einen geraden Durchmeſſer von der Naſenwurzel bis zur Protub. occip. ext., der 4″ bis 4″ 6‴, einen queren von einer Protub. pariet. zur anderen, der 3″ 6‴, einen ſenkrechten von der Scheitelhöhe bis ungefähr zum hinteren oberen Rande des erſten Halswirbels, der ebenfalls 3″ 6‴ und einen diagonalen Durchmeſſer von dem Kinne bis zur Protub. occip. ext., der 5″ beträgt. Der Längendurchmeſſer oder die Höhe des Geſichtes bis zur Haargrenze mißt 3″. In der Regel hat der Kopf die angegebene ovale Form, in anderen Fällen iſt er mehr rund durch Verkürzung des geraden Durchmeſſers, ſelten mehr in die Länge gezogen durch Verlängerung des geraden oder Verkürzung des queren Durchmeſſers. Der Einfluß dieſer Formabweichungen auf den Geburtmechanismus iſt jedoch bisher noch nicht mit hinreichender Genauigkeit feſtgeſtellt. Von Bedeutung ſind ferner die Bewegungsverhältniſſe des Kopfes. Die Befeſtigung an der Wirbelſäule geſtattet ihm eine zweifache Bewegung, eine drehende und eine hebelartige. Die drehende Bewegung iſt nur bis zu einem gewiſſen Punkte möglich, jenſeit deſſelben wird ſie tödtlich durch Zerrung des Rückenmarkes. Die hebelartige Bewegung iſt ſeitlich ebenfalls ſehr beſchränkt, am freieſten findet ſie in der Richtung von vorn nach hinten Statt. Der Kopf ſtellt einen zweiarmigen Hebel dar, deſſen vorderer Arm länger als der hintere und vorzugsweiſe in der Richtung nach vorn gegen die Bruſt zu beweglich iſt.

Die erſte Bedingung für die Geburt eines reifen und lebenden d. h. widerſtandsfähigen Fötus iſt, daß ſeine Längenaxe mit der Längenaxe des Uterus und der Axe des Beckens zuſammenfällt. Da nun der Uterus am Ende der Schwangerſchaft 12″ lang, aber nur 8″ breit iſt, ſo iſt ſchon durch die Form dieſes Organes, falls ſie regelmäßig iſt, jeder bedeutenderen Abweichung in dieſer Beziehung vorgebeugt. Wo ſie ſtatthat, liegt ihr entweder eine, und zwar meiſt angeborene Formanomalie, des Uterus zum Grunde, oder, jedoch ſeltener, eine überwiegende Geräumigkeit der Uterinhöhle im Verhältniſſe zur Größe des Kindes, z. B. bei exceſſiver Anſammlung des Liquor amnii. Das Verhältniß der Schieflagen des Fötus zu den Geradlagen verhält ſich nach Déſormeaux[1]) wie 1 : 249, nach Meckel[2]) wie 1 : 287, nach Oſiander[3]) wie 1 : 300.

In der Mehrzahl der Fälle iſt der Kopf des Kindes nach unten gerichtet. Das Verhältniß der Kopflagen zu den Fuß- und Steißlagen iſt nach Oſiander wie 1 : 33, nach Carus[4]) wie 1 : 34, nach Meckel wie 1 : 35, nach Déſormeaux wie 1 : 32. Die Urſache dieſer größeren Frequenz der Kopflage iſt noch nicht ganz klar. Die phyſikaliſche Schwere hat keinen Antheil daran. Wahrſcheinlich wird ſie durch die urſprüngliche Richtung des Eies bei ſeinem Eintritte in den Uterus und demgemäße Entwicklung beſtimmt. Sie gewährt jedenfalls, namentlich dem Kinde, die meiſten Vortheile bei der Geburt. Nach dem Austritte des Kopfes, als des umfangreichſten Theiles, bietet die Geburt des Rumpfes keine weiteren Schwierigkeiten dar, vor dem Austritte des Kopfes aber kann der Uterus ſich noch nicht weſentlich verkleinern, zumal da der Kopf als der beſte Tampon nach dem Blaſenſprunge immer eine größere Menge

---

[1]) Dict. de méd. I. [2]) Handb. der pathol. Anat. II.
[3]) Heuſinger, Zeitſchr. für organ. Phyſik I.
[4]) Gemeinſ. deutſche Zeitſchr. für Geburtskunde.

Fruchtwaſſers zurückhält. Das Kind iſt ſomit bis dahin gegen die Gefahr einer unzeitigen Löſung der Placenta, oder einer nachtheiligen Compreſſion und Quetſchung durch die Zuſammenziehungen des Uterus am ſicherſten geſtellt.

Die Haltung des Embryo im Uterus iſt gewöhnlich ſo, daß Beine und Arme angezogen ſind, die Hände am Geſichte ruhen, und der Kopf vorgebeugt iſt, ſo daß das Kinn die Bruſt berührt. Dieſe Haltung ſcheint theils durch das natürliche Uebergewicht der Flexoren über die Extenſoren bedingt, theils durch die Beſchränktheit des Raumes nothwendig gemacht. Sie hat während der ganzen Schwangerſchaft Statt, wird aber durch die Wehen noch weſentlich befördert. Der Stoß der Uterincontractionen trifft bei Kopflagen zunächſt den Steiß, pflanzt ſich durch die Wirbelſäule auf die Gelenkköpfe des Hinterhauptes fort, und treibt dieſe abwärts, während durch den Gegendruck des unteren Uterinabſchnittes der Vorderkopf, als der längere und beweglichere Arm des Hebels, emporgehoben wird. Gleichzeitig werden mit der zunehmenden Verkleinerung des Uterus Arme und Beine feſter gegen den Leib gedrückt. Das Kind wird auf dieſe Weiſe zu einem eiförmigen Körper geſtaltet, deſſen einer Endpunkt am hinteren Scheitelbeinrande liegt und deſſen andererdie Spitze des Steißbeines iſt. Der am tiefſten befindliche oder vorangehende Theil des Kindes iſt alſo bei Kopflagen in der Regel das hintere Drittheil des Scheitelbeines mit der angrenzenden Partie des Hinterhauptes; nur durch eine abnorme Streckung und ſtärkeren Gegendruck gegen das Hinterhaupt, z. B. wenn es auf dem Darmbeinrande ſich aufſtemmt, tritt bisweilen das Geſicht herab. Die Frequenz der Geſichtslagen zu der der Schädellagen verhält ſich nach Déſormeaux wie 1 : 192. Der Nutzen, den die eben geſchilderte Haltung des Embryo mit vorangehendem Schädel bei der Geburt gewährt, iſt leicht einzuſehen. Die Kraft der Wehen wirkt hier ungebrochen in einer geraden Linie auf den vorangehenden Theil, der größte Durchmeſſer des Kopfes, der Diagonalmeſſer, fällt nicht in einen der Durchmeſſer, ſondern in die Axe des Beckens, auch der gerade Durchmeſſer des Kopfes kommt nicht in ſeiner ganzen Länge mit den Beckenwänden in Berührung, die runde Form des vorliegenden Schädelabſchnittes begünſtigt eine gleichmäßigere Entfaltung des Uterinhalſes und eine regelmäßigere Bildung der Fruchtblaſe, die angezogenen Arme und Beine ſchützen die Nabelſchnur gegen äußeren Druck und gegen Vorfall. Auch kann der Schädel, was bei ſeinem größeren Umfange von Wichtigkeit iſt, leichter wie jeder andere Kindestheil und ohne Nachtheil für das Leben, der jedesmaligen Form des Beckens angepaßt werden. Durch den allſeitigen Druck des Uterus und der Beckenwände können bei der häutigen Beſchaffenheit der Nähte und Fontanellen der quere ſowohl als der gerade Durchmeſſer um ein Beträchtliches verkleinert werden, indem die einzelnen Knochen ſich über einander ſchieben, und der Schädel auf dieſe Weiſe gleichſam gefaltet wird, wie umgekehrt die Geburtswege entfaltet werden. Außerdem geſtattet die Verſchiebbarkeit der Knochen nicht unbedeutende Abänderungen der Schädelform, und macht dadurch eine Ausgleichung mit den Beckenverhältniſſen um ſo eher möglich.

Es liegt außer dem Plane dieſes Aufſatzes, den Durchgang der Frucht durch das Becken in ſeine Einzelheiten zu verfolgen, vielmehr muß ich mich darauf beſchränken, die allgemeinen mechaniſchen Geſetze, nach denen derſelbe ſtatthat, in der Kürze hier anzudeuten. Sie behalten, obwohl dabei zunächſt nur normale Verhältniſſe vorausgeſetzt ſind, zum Theile wenigſtens auch für pathologiſche Fälle ihre Geltung. Sie laſſen ſich etwa in Folgendem zuſammenfaſſen.

a) Der Fötus, mag nun der obere oder der untere Endtheil ſeiner Längen-

axe vorliegend ſein, wird in der Richtung der Beckenaxe auf den Beckeneingang geſtellt, ſo zwar, daß die der vorderen Beckenwand zugekehrte Hälfte des vorliegenden Theiles tiefer herabtritt und mit einem größeren Umfange vorliegt, als die nach hinten gerichtete. Dieſe Art der Einſtellung wird durch die Richtung des Uterus (ſ. oben) bedingt, ſie begünſtigt ein tieferes Herabſinken der vorderen Kindestheilhälfte um ſo mehr, als dem vorſpringenden Promontorium, durch welches die hintere zurückgehalten wird, direct nur nachgiebige Weichtheile gegenüber ſich befinden. Das Verhältniß aber bleibt in allen Abſchnitten des Beckens daſſelbe, immer liegt die vordere Schädel- oder Geſichtshälfte, Schulter oder Hüfte tiefer, als die hintere. Den Umkreis dieſer vorderen Kindestheilhälfte trifft daher unmittelbar der Druck der Beckenwände, auf ſie beſchränkt ſich deßhalb die Anſchwellung, die in der Regel bei nur etwas zögernden Geburten in Folge der geſtörten Circulation durch Compreſſion der oberflächlichen Venen entſteht.

b) Jeder größere Kindestheil tritt mit ſeinem größten Durchmeſſer in der Richtung eines der ſchiefen Durchmeſſer oder mehr oder weniger dem queren ſich nähernd in den Beckeneingang, alſo der Schädel mit ſeinem geraden, das Geſicht mit ſeinem longitudinalen, Schultern und Hüften mit ihrem queren Durchmeſſer. Die Bewegung durch das Becken geſchieht immer in einer Schraubenlinie, indem der Fötus dabei um ſeine Längenaxe gedreht wird. Der Grund dieſer drehenden Bewegung liegt theils in dem Mechanismus der Uterincontractionen (ſ. oben), theils in der Richtung der ſchiefen Flächen des Beckens, namentlich der Plana inclinata oss. ischii, theils endlich wird ſie durch Zuſammenziehungen je eines M. obturatorius int. und des M. pyriformis der entgegengeſetzten Seite unterſtützt, welche die Endpunkte des zwiſchen ihnen befindlichen größten Kindestheildurchmeſſers beide nach innen und alſo jener nach der Symphyſe, dieſer nach dem Kreuzbeine zu treiben. Die Drehung findet vorzugsweiſe in den beiden unteren Drittheilen des kleinen Beckens Statt. Der Grad derſelben iſt verſchieden, im Allgemeinen um ſo geringer, je größer der Kindestheil iſt, oder je ſchneller er durch das Becken getrieben wird. Entweder tritt der größte Durchmeſſer des Kindestheils aus dem ſchiefen Durchmeſſer des Beckens allmälig bloß näher an den geraden heran, oder er bewegt ſich aus dem ſchiefen durch den queren in den entgegengeſetzten ſchiefen Durchmeſſer und nähert ſich ſo dem geraden, höchſt ſelten tritt er ganz in den geraden oder gar durch dieſen hindurch dem ſchiefen der anderen Seite näher. In der Mehrzahl der Fälle geſchieht die Drehung ſo, daß dabei die Dorſalfläche des Kindes der vorderen Beckenwand ſich zukehrt.

c) Jeder größere Kindestheil wird endlich in der Weiſe durch das Becken bewegt, daß ſeine Centraltheile dem Laufe der Beckenaxe folgen. Dieſer Weg iſt natürlich zunächſt durch die Geſtalt des Beckenkanales vorgeſchrieben, doch kommen auch noch andere Momente hier in Betracht. Im Anfange der Geburt entſpricht nämlich die Richtung des Uterus und ſomit auch die Richtung, in welcher ſeine Kraft wirkt, der Axe des Beckeneinganges. Je mehr aber der vorangehende Kindestheil die Beckenhöhle ausfüllt und das Zwerchfell und die Bauchmuskeln durch den Reflexreiz zur Mitwirkung angeregt werden, um ſo mehr wird der Uterus während der Wehe, namentlich durch die Mm. recti abdominis, emporgerichtet und wirkt nun, durch die Bauchpreſſe unterſtützt, mehr gerade abwärts gegen den Boden des Beckens. Sobald alsdann der der Vorderwand des Beckens zugekehrte Kindestheil unter die Symphyſe herabgetreten und durch die Mitwirkung der Scheide und der Mm. levatores ani, coccygei und transversi perinaei (ſ. oben) weitmöglichſt unter dem Schambogen vor-

getrieben iſt, fixirt er ſich hier und bildet ſo das Hypomochlion, um welches ſich der an der hinteren Beckenwand herabſteigende Theil in einer Bogenlinie über den geſpannten Damm hinweg zu den Geſchlechtstheilen heraus bewegt. Auf dieſe Weiſe kommt der größte Durchmeſſer der einzelnen Kindestheile auch mit den Wänden des Beckenausganges niemals in ſeiner ganzen Länge in Berührung.

Der Nutzen des Fruchtwaſſers iſt, wie in der Schwangerſchaft, ſo auch bei der Geburt ein rein mechaniſcher. Es ſchützt den Embryo und beſonders die Nabelſchnur gegen den unmittelbaren und zu ſtarken Druck der Uterinwände. Von dem Zeitpunkte an, wo der Uterus ſich während der Wehe nur irgend erheblich zu verkleinern beginnt, wird durch jede Contraction eine Waſſerſäule zwiſchen den vorliegenden Kindestheil und die Eihäute abwärts gepreßt und dieſe dadurch blaſenartig gegen und durch den Muttermund vorgetrieben. So erweitern ſie ihn theils direct als ein eingeſchobener Keil, theils bilden ſie eine Walze, über deren glatte und gleichmäßig gerundete Fläche die Uterinwandungen ſich leichter zurückſtreifen können. Mit dem Nachlaß der Wehe weicht jedesmal ein Theil des Waſſers wieder zurück und die Blaſe erſchlafft, bis gewöhnlich zuletzt durch den immer tiefer herabgedrängten und enger von den Uterinwänden umſchloſſenen Kindestheil der Rücktritt des Waſſers verhindert wird und die Blaſe auch außer der Wehe geſpannt bleibt. Je tiefer nun der Kindestheil herabrückt, um ſo mehr wird der Raum für das Waſſer in der Fruchtblaſe beſchränkt, um ſo mehr nimmt ihre Dehnung und Spannung zu, bis ſie endlich an ihrer abhängigſten Stelle zerreißt, um ſo früher, je weniger elaſtiſch und je zarter ihre Häute ſind. Beim regelmäßigen Verlaufe fällt der Blaſenſprung und der Abfluß des erſten Fruchtwaſſers mit der vollſtändigen Erweiterung des Muttermundes zuſammen, womit auch der Zweck der Fruchtblaſe erreicht iſt. Das übrige Fruchtwaſſer folgt ſpäter dem Embryo nach. Nur ſehr kleine oder unreife Embryonen, und auch dieſe nur ausnahmsweiſe und ſelten, werden in den unverletzten Eihäuten geboren. Daß das Fruchtwaſſer die Ausgleichung von Formanomalieen des Uterus und abweichenden Kindeslagen ſehr erleichtert, bedarf keiner Erwähnung. Um die Geburtswege feucht und ſchlüpfrig zu erhalten, trägt es dagegen nicht weſentlich bei.

Die Verbindung der Decidua mit der Uterinwand, wenn ſie überhaupt noch beſteht, iſt jedenfalls ſo locker, daß es zu ihrer Löſung eines beſonderen Kraftaufwandes nicht bedarf. Mehr als die Contractionen des Uterus möchte ich hierbei die wahrſcheinlich über die ganze Innenfläche dieſes Organes mit Ausnahme der Placentarſtelle verbreitete Abſonderung jenes gallertartigen Schleimes in Anſchlag bringen, der durch die Wehen abwärts gepreßt zu Anfang der Geburt in großen Klumpen aus dem Muttermunde hervorquillt. Dagegen wird die Placenta unzweifelhaft durch die Contractionen des Uterus gewaltſam getrennt, indem durch das Zuſammendrängen der Verbindungsſtelle die weichen dünnhäutigen Uteringefäße, wo ſie ſich in die Placenta foetalis einſenken, zerreißen. Die Trennung auf dieſe Art ſetzt natürlich eine beträchtliche Verkleinerung des Uterus voraus, und findet daher nicht eher Statt, wenigſtens nicht in erheblicher Ausdehnung, als bis ein größerer Kindestheil vollſtändig aus demſelben hervorgetreten iſt. Eine partielle meiſt unbedeutende Trennung am Placentarrande wird aber häufig vor dem Blaſenſprunge durch eine Zerrung von den abwärts gedrängten Eihäuten veranlaßt. Außerdem kann ſchon in einem früheren Stadium der Geburt, wie in der Schwangerſchaft, jede ſtärkere Hyperämie der Uteringefäße mit Zerreißung derſelben und Blutaustritt eine Trennung der Placenta bewirken. Im Moment der Ausſtoßung des Em-

bryo, zumal wenn der Durchgang durch das Becken zögernd von Statten ging, iſt die Placenta in der Regel bereits mehr oder weniger vollſtändig gelöſt, und theils flüſſiges, theils ſelbſt geronnenes Blut ſtürzt ſofort mit dem Reſt des Fruchtwaſſers nach. Die folgenden Wehen vollenden die Trennung und treiben die Placenta durch den Muttermund in die Scheide, deren Zuſammenziehung ſie alsdann zur Schamſpalte herausdrängt, ſo zwar, daß die vorangehende glatte Fötalfläche mit der Inſertionsſtelle der Nabelſchnur ſich ganz zwiſchen die Eihäute hineinſtülpt. Bei den Wiederkäuern, Pferden und Schweinen greifen nach E. H. Weber [1]) Uterin= und Fötalplacenta ſo locker in einander, daß ſie bei der Geburt ohne Verletzung aus einander weichen, der Uterus wird durch die Geburt nicht verwundet, die Uterinplacenten bleiben nach der Geburt und werden nur kleiner. Bei den Raubthieren und Nagern geſchieht dagegen die Trennung durch Zerreißung der Uteringefäße, wie beim Menſchen, die Uterinplacenta wird mit der fötalen abgeriſſen und muß ſich bei jeder Schwangerſchaft von Neuem bilden.

5. Von der Einwirkung der Vorgänge in den Geburtsorganen auf den übrigen Organismus.

Auf die Brüſte macht ſich, wenigſtens ſo weit ich es beobachtet habe, bei der Geburt kein Reflex vom Uterus aus bemerkbar. Dagegen werden die zunächſt an die Geburtswege grenzenden Gebilde, Harnblaſe und Maſtdarm, theils mechaniſch durch den Druck größerer Kindestheile, theils durch Nervenreflex vom Rückenmarke aus erregt. Schon in den letzten Wochen der Schwangerſchaft, wo der Uterus tiefer in's Becken herabgezogen wird, ſtellt ſich ein öfterer Drang zum Uriniren und zum Stuhlgange ein, der ſich mit dem Beginn ſtärkerer Wehen ſteigert. An der Auflockerung der Scheide und der äußeren Geſchlechtstheile nehmen die Harnröhre und ſpäter auch die Mündung des Maſtdarmes Theil, welche beide ſich aufwulſten. Wenn der vorangehende Kindestheil die Beckenhöhle ausfüllt, ſetzt ſich die Reflexerregung von der Scheide und den willkürlichen Hülfsmuskeln auch auf die Harnblaſe und den Maſtdarm fort, die Sphincteren werden auch hier durch ihre Antagoniſten überwunden, und Urin und Koth während der Wehe nicht bloß durch den Druck der andrängenden Kindestheile hervorgepreßt. Nicht ſelten überſchreitet die Reflexerregung krankhaft die angegebenen Grenzen. Solche Fälle finden zwar im Allgemeinen in der durch die Schwangerſchaft geſteigerten Reflexerregbarkeit ihre Begründung, doch laſſen in der Regel keine beſonderen Symptome vorher darauf ſchließen. Einige Male beobachtete ich ſehr heftigen Wehenſchmerz, namentlich Spinalſchmerz, als nächſte Veranlaſſung. Die krankhaften Reflexſymptome ſtellen ſich, im Gegenſatz zu den normalen, meiſt ſchon im Anfange der Geburt, ſeltener gegen das Ende ein. Sie zeigen ſich vorzugsweiſe im Bereiche der motoriſchen Nerven, und ſind entweder auf einzelne Organe oder Muskelgruppen beſchränkt, wie beim Erbrechen, in den Stimm= und Athemkrämpfen u. ſ. w., oder es iſt das ganze Syſtem der willkürlichen Muskeln ergriffen, wie in der Eclampsia parturientium. Die partiellen Reflexkrämpfe folgen genau dem Typus der Wehen, ebenſo die allgemeinen im Beginn; ſpäter jedoch, wenn bereits, wahrſcheinlich durch Antagonismus, eine Lähmung des phyſiologiſchen Gehirnes eingetreten iſt, erlangen die letzteren eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit und kehren unabhängig von den einzelnen Wehen wieder. Die Wehen ſelbſt

[1]) Müller a. a. O.

ſind während der Krämpfe bisweilen durchaus regelmäßig, öfters aber iſt der Mechanismus derſelben geſtört, oder ſie brechen jedesmal mit dem Eintritt der Krämpfe ab, was die Geburtshelfer mit dem barbariſchen Namen der »verſetzten Wehen« bezeichnen. In den ſenſiblen Nerven ſind Reflexerſcheinungen, wie Froſt- und Hitzegefühle, Schmerzen u. ſ. w. bei der Geburt ſeltener, und weniger ſtreng an den Typus der Wehen gebunden; Sinnesphantasmen habe ich bisweilen als Vorboten allgemeiner Krämpfe beobachtet.

Der Puls iſt im Anfange der Geburt während der Wehe in der Regel beſchleunigt. Auch dieſe Erſcheinung muß als Mit- oder Reflexbewegung angeſehen werden. In der zweiten Hälfte der Geburt findet man ihn dagegen während der Wehe meiſt verlangſamt. Die Urſache dieſer Verlangſamung liegt wohl hauptſächlich in der Störung, welche das Athmen beim Mitpreſſen während der Wehe erleidet. Denn jedes Anhalten des Athems nach vorgängiger tiefer Inſpiration verlangſamt den Puls, weniger wohl durch den unmittelbaren Druck, den die von der Wärme expandirte Luft in den Lungen auf das Herz ausübt, als in Folge einer momentanen Hyperämie des Gehirnes, die durch den Aufenthalt des Blutes in den großen Venenſtämmen entſteht. Inwiefern die Störung in der Circulation durch die Wehe ſelbſt in Anſchlag kommt, wage ich nicht zu entſcheiden. In dem Maße nämlich, wie ſich der Uterus ſtärker contrahirt, nimmt natürlich der Druck auf die Uteringefäße zu, und ſo wird das im Uterus enthaltene Blut theils zwar ſchneller in die austretenden Venenſtämme entleert, theils vielleicht aber auch, zumal bei der Klappenloſigkeit der Uterinvenen, in die eintretenden Arterien zurückgetrieben, jedenfalls aber iſt der Abfluß des Blutes aus den letzteren während der Dauer der Wehe erſchwert, oder ſelbſt aufgehoben.

Die Wärmeerzeugung iſt namentlich in der zweiten Hälfte der Geburt, wie gewöhnlich bei großer Nerven- und Muskelaufregung, erhöht. Gleichzeitig iſt die Hautſecretion vermehrt, der Schweiß bricht am ſtärkſten in den Wehenpauſen hervor. Wir kennen die phyſiologiſchen Bedingungen des Schweißes im Einzelnen überhaupt noch zu wenig, als daß ſich ſeine Beziehung zur Geburtsthätigkeit überall mit Sicherheit feſtſtellen ließe. Das Nervenſyſtem hat jedenfalls einen weſentlichen Antheil daran. Die Erfahrung lehrt, daß Anomalieen der Wehen, ſowohl in Betreff ihres Mechanismus, als der Empfindung, häufig mit Trockenheit der Haut verbunden ſind, und daß die Ausgleichung ſolcher Störungen gewöhnlich unter dem Ausbruche eines reichlichen Schweißes erfolgt.

Der Einfluß, den die Geburt auf die Pſyche der Kreiſſenden ausübt, iſt verſchieden nach ihrer Individualität und nach dem Verlaufe, den die Geburt nimmt. Das Gefühl der Mutterliebe kann hier dem Weibe eine außerordentliche Stärke im Erdulden verleihen. Im Allgemeinen ſind die erſten Wehen, obwohl weniger ſchmerzhaft, aufregender und peinigender für das Weib; je energiſcher ſich der Uterus contrahirt, je mehr die auxiliären Muskeln in Thätigkeit treten und dem Willen ein Antheil an der Geburt verſtattet iſt, um ſo leichter werden ſelbſt größere Schmerzen ertragen. Die Unruhe und Angſt während der Wehe macht in den Pauſen einer ſtillen Behaglichkeit Platz. Am heftigſten ſind die Schmerzen, die die Ausdehnung der Schamſpalte zumal bei Erſtgebärenden verurſacht, und auch die muthvollſten Frauen vermögen ſich beim Ein- und Durchſchneiden des Kopfes nur ſelten eines lauten Schreiens zu erwehren. Störungen in dem Mechanismus der Wehen ſind häufig mit großer Unruhe und Furcht, oder mit einer

krankhaften Gleichgültigkeit verbunden. Bei bedeutenden mechaniſchen Hinderniſſen ſteigt die Angſt um ſo höher, je mehr ſich die Ueberzeugung von der Unmöglichkeit der Geburt aufdrängt, bis endlich eine dumpfe Apathie, oder die Reſignation der Verzweiflung eintritt. Folgen die Wehen einander zu ſchnell und ſtürmiſch, ſo kann ſich die Aufregung gegen das Ende der Geburt bis zu momentanem Wahnſinn ſteigern.

6. Von der Einwirkung des Geburtsactes auf das Leben der Frucht.

Die Geburt iſt eine nothwendige Folge der Entwicklungsvorgänge in der Schwangerſchaft. Die Zuſammenziehungen des Uterus ſind der Anfang und das beſtimmende Moment für die übrigen Geburtserſcheinungen. Dem Uterus iſt durch die Befruchtung der Anſtoß zu einer Reihe von Metamorphoſen mitgetheilt, durch die er allmälig wieder zum Anfangspunkte zurückgeführt wird. Am Ende der Schwangerſchaft hat er den Culminationspunkt ſeiner Entwicklung erreicht, er zieht ſich jetzt zuſammen, auch wenn der Fötus außer ihm liegt. Dieſe Thätigkeit iſt nur eine Conſequenz ſeiner Entwicklung, der Ausbildung ſeines motoriſchen Apparates, ſie iſt in ihrem Typus und Modus lediglich in den Verhältniſſen des Organes ſelbſt begründet. Aber ſie iſt zugleich der Anfang ſeiner Rückbildung und nothwendig, damit ſie zu Stande komme. Nur durch anhaltende und wiederholte Zuſammenziehungen kann, abgeſehen von der Austreibung des Inhalts, der Uterus ſeine Säftemaſſe verringern und ſeine frühere Größe und Form wieder erlangen. Das Maß der Zuſammenziehungen iſt keineswegs bloß durch den Widerſtand bedingt, den die Geburtswege dem Austritte der Frucht entgegenſetzen; wo der Widerſtand zu gering iſt und die Geburt ſehr ſchnell von Statten geht, ſind ſtärkere und zahlreichere Nachwehen die Folge.

Mit der vollendeten Entwicklung des Uterus und dem Beginne ſeiner Thätigkeit fällt die Reife des Fötus zuſammen, die Verhältniſſe greifen ohne unmittelbaren Cauſalnexus harmoniſch und zweckmäßig in einander. Erſt durch den Geburtsact ſelbſt wird der reife Fötus aus ſeiner Verbindung mit dem Uterus gelöſt. Wo dieſe Löſung nicht erfolgt, weil entweder die Wehen nicht eintreten, oder der Fötus außerhalb des Uterus liegt, kann derſelbe ſein Leben noch längere Zeit und nach der bekannten Beobachtung von W. Schmidt ſelbſt Jahre lang im mütterlichen Organismus fortſetzen. Wie lange ein ſolches Leben ohne beſondere ſtörende Einwirkungen überhaupt beſtehen kann, inwiefern es von dem früheren abweicht, und was in ſolchen Fällen zuletzt den Tod herbeiführt, darüber läßt ſich nichts Ausreichendes und Erwieſenes ſagen. Nur das iſt gewiß, daß die Reife des Fötus, d. h. die Fähigkeit in der Außenwelt zu leben, keineswegs die unbedingte Nothwendigkeit des Geborenwerdens für ihn in ſich ſchließt, geſchweige denn den Uterus zu ſeiner Thätigkeit beſtimmt. Wohl aber wird durch den Act der Geburt der Fötus nicht bloß aus ſeiner Verbindung gelöſt und ausgeſtoßen, ſondern auch in gewiſſer Weiſe für das veränderte Leben in der Außenwelt vorbereitet. Durch die Zuſammenziehungen des Uterus werden nämlich nicht bloß die in ſeiner Subſtanz verlaufenden Gefäße comprimirt, ſondern ebenſowohl die Placenta foetalis, das in ihr enthaltene Blut wird größtentheils in die Nabelvenen ausgepreßt und der Eintritt neuen Blutes aus den Nabelarterien gehindert, die Nabelſchnur wird während der Wehe praller, die Pulſation derſelben undeutlicher, der Herzſchlag des Fötus unhörbar. Durch den verhinderten Abfluß des Blutes muß nothwendig der Druck in den Fötalarterien ſteigen, und es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß das Blut, einen Ausweg

ſuchend, mit vermehrter Gewalt und in größerer Menge in die Lungen eindringt, die Lungennerven reizt und ſo den nachherigen Eintritt der Reſpiration und des Lungenkreislaufes erleichert. Man will beobachtet haben, daß ſehr leicht und ſchnell geborene, oder durch den Kaiſerſchnitt von der Mutter genommene Kinder, die nur kurze Zeit der Einwirkung der Wehen ausgeſetzt waren, häufig an einer Atelektaſie der Lungen zu Grunde gehen. Folgen die Wehen einander zu raſch, ſo droht natürlich dem Leben des Fötus eine noch nähere Gefahr, weil während der Wehe die Oxydation des Fötalblutes in Folge der Unterbrechung des Placentar- und Uterinkreislaufes aufgehoben iſt. Ob der hierdurch momentan veranlaßte Scheintod, in normalen Fällen, den Körper des Kindes Druck und Quetſchung von außen leichter ertragen läßt, wie manche Geburtshelfer behaupten, will ich dahin geſtellt ſein laſſen.

Wochenbett.

Faſſen wir den Zuſtand einer Wöchnerin unmittelbar nach der Geburt in's Auge, ſo ſehen wir eine Verwundete vor uns, die durch körperliche und geiſtige Aufregung, ſowie den gehabten Blutverluſt mehr oder minder erſchöpft iſt. Der Puls iſt weich und langſam, ſeltener beſchleunigt, das Geſicht geröthet, die Neigung zu ſchlafen tritt ſtärker als bisher in den Wehenpauſen hervor. Die meiſten werden durch einen kurzen Schlummer erquickt. Bisweilen wird der Schlaf durch einen heftigen, jedoch meiſt gefahrloſen Schüttelfroſt unterbrochen, dem ein ſtarker Schweiß folgt. Ominöſer iſt ein raſcher Collapſus bald nach der Geburt; die Kräfte ſinken außerordentlich ſchnell, der Puls wird kleiner und ſchwächer, die Glieder ſind eiſig kalt und öfters vermag die ganze Scala der Reizmittel, in raſcher Folge gereicht, das fliehende Leben nicht zu halten. Dieſer Collapſus ſcheint meiſtens, wo er nicht während einer Puerperalfieberepidemie in Folge einer ſehr intenſiven Blutvergiftung entſteht, aus einer momentanen Erſchöpfung der Centraltheile des Nervenſyſtemes durch die Anſtrengungen und Schmerzen der Geburt hervorzugehen, der Blutverluſt iſt ſelten dabei bedeutend, der Uterus bleibt zuſammengezogen und in den tödtlich ablaufenden Fällen ergiebt die Section kaum in irgend einem Organe Abweichungen von der Norm.

In dem Wochenbette ändert ſich auf's Neue das Verhältniß der Organe unter einander und mit der erhöhten Thätigkeit der Brüſte tritt das Leben der Beckengenitalien in den Hintergrund. Rückbildung und Entwicklung gehen einander parallel. Betrachten wir die einzelnen Syſteme der Reihe nach.

1. Veränderungen in den Beckengenitalien.

Der Uterus kehrt zu ſeiner früheren Form und Größe zurück. Gleich nach der Geburt fühlt man ihn in der Regel zwiſchen dem Nabel und der Schambeinverbindung zuſammengezogen, feſt, hart; die Umriſſe entſprechen in ſeiner Verkleinerung noch genau denen in der Schwangerſchaft, die Oberfläche iſt uneben, gleichſam gerieft, indem die einzelnen Muskelpartien in verſchiedener Richtung wie Stränge hervortreten. Gewöhnlich läßt dieſe erſte Zuſammenziehung bald wieder etwas nach, und der Uterus wird weicher und größer, bis nach kurzer Ruhe neue und wiederholte Zuſammenziehungen eine allmälige und ſtetige Verkleinerung bewirken. Am dritten oder vierten Tage ragt er

noch 2 bis 3″ über die Horizontaläſte der Schambeine hervor, ſeine Länge beträgt alsdann etwa 6″, ſeine Breite 4″; vom 9. bis 12. Tage ab iſt er in der Regel nicht mehr durch die Bauchdecken fühlbar. Der Hals des Uterus iſt anfangs noch weit geöffnet, ſchlaff und hängend, von dunkelrother Farbe, ſeine Gefäße ſtrotzend von Blut. Dieſer lähmungsartige Zuſtand, den Rokitansky nicht ganz paſſend Apoplexie des Cervix uteri nennt, findet ſich faſt conſtant nach jeder Geburt, und ſetzt keineswegs beſondere Schwierigkeiten oder lange Dauer voraus. Nach 24 Stunden hat ſich der innere Muttermund bis auf etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2″ im Durchmeſſer zuſammengezogen, die Grenze zwiſchen Hals und Körper ſpringt etwas ſchärfer hervor, doch beginnt erſt vom 6. bis 7. Tage an die Vaginalportion ſich abzuſcheiden. Am 10. bis 12. Tage iſt ſie etwa 4‴ lang, noch ſehr umfangreich, cylindriſch, mit wulſtigem, eingekerbtem Rande. Die Abgrenzung ſchreitet nur langſam vor. In 3 bis 4 Monaten iſt in der Regel die Rückbildung des Uterus, ſo weit ſie möglich iſt, vollendet, ganz erreicht er jedoch die jungfräuliche Form und Größe nicht wieder.

Das Hauptmittel, durch welches dieſe Rückbildung bewirkt wird, ſind die ſogenannten Nachwehen, die unmittelbare Fortſetzung der Geburtswehen. Sie ſind im Allgemeinen um ſo zahlreicher und heftiger, je mehr der Uterus in der Schwangerſchaft ausgedehnt war, je weniger Zuſammenziehungen auf die Geburt ſelbſt verwandt wurden, und je mehr Geburten ſchon vorangegangen waren. Sie fehlen auch bei Erſtgebärenden nicht ganz, ſind aber ſchwächer und werden deßhalb leichter überſehen. In der Regel ſind ſie wenig ſchmerzhaft, doch können ſie auch bei Mehrgebärenden, zumal nach ſchnellen Geburten, ſehr qualvoll ſein; Spinalſchmerz bei Druck iſt faſt immer vorhanden. Sie haben einen unregelmäßigeren Rhythmus, als die Geburtswehen; wahrnehmbar halten ſie kaum jemals über den 8. bis 14. Tag an. Dieſe periodiſchen Contractionen ſcheinen auf den Grund und Körper des Uterus beſchränkt, und bewirken eine allſeitige Verkleinerung dieſer Abſchnitte, indem wahrſcheinlich alle Faſern, die longitudinalen ſowohl, als die queren, die Kreisfaſern um die Tubenmündungen und die Ausſtrahlungen der runden Mutterbänder, ſich gleichmäßig zuſammenziehen. Am Halſe dagegen treten nur die Kreisfaſern in Wirkung und man beobachtet hier eine anhaltende, allmälig zunehmende Contraction, wodurch dieſer Theil ohne Verkürzung ſich mehr und mehr verengt und gegen den übrigen Uterus abgrenzt. Die ſogenannten Einriſſe und Narben am äußeren Muttermunde ſind in der Mehrzahl der Fälle bloße Einfaltungen, ſie verſchwinden und der Rand erſcheint durchaus unverſehrt und glatt, ſobald bei folgenden Geburten der Muttermund auf's Neue ausgedehnt und entfaltet wird. Nicht ſelten, beſonders nach ſchwierigen und langſam verlaufenden Geburten bleibt die Involution des Uterus mehr oder weniger gehemmt, weil in Folge der Anſtrengung und des erlittenen Druckes entweder das ganze Organ oder einzelne Abſchnitte deſſelben erſchlafft und paralyſirt ſind. Faſt immer iſt natürlich ein ſtärkerer Bluterguß in die Uterinhöhle die nächſte Folge; das Blut fließt aber nur zum kleinſten Theile durch den Muttermund ab, der Reſt coagulirt und häuft ſich immer mehr in dem ſchlaffen Organe an, bis endlich die größere Maſſe daſſelbe zu Contractionen reizt und nun plötzlich unter Schmerzen große Blutcoagula, von einem erſchöpfenden Strome flüſſigen Blutes gefolgt, ausgeſtoßen werden. Auf eine eigenthümliche und vorzugsweiſe gefährliche Form dieſer Involutionshemmung, nämlich die Paralyſirung der Placentarinſertionsſtelle des Uterus bei ringsum normgemäß vor ſich gehender Rückbildung deſ-

ſelben, hat zuerſt Rokitansky [1] aufmerkſam gemacht. Er ſagt: »Dieſer Zuſtand bietet ein ganz eigenthümliches Anſehen dar. Die Placentarinſertionsſtelle wird von dem ſich ringsum contrahirenden Parenchyme nach der Uterinalhöhle hereingedrängt, ſo daß ſie daſelbſt in Form einer kolbigen Geſchwulſt hervorragt, während man äußerlich an der entſprechenden Stelle eine ſeichte Einſtülpung der Uterinalwand wahrnimmt. Man iſt durch die täuſchende Aehnlichkeit leicht veranlaßt, den paralyſirten Uterinalabſchnitt für einen fibröſen Polypen zu halten, nur eine genauere Unterſuchung des Gewebes kann darüber genügende Aufſchlüſſe geben. Das Uebel bedingt immer anhaltende, mehre Wochen nach dem Puerperium andauernde, erſchöpfende Metrorrhagieen und wird hierdurch tödtlich. Wir haben daſſelbe zweimal und zwar einmal nach einem Abortus, ein anderes Mal nach einer zeitgemäßen Entbindung beobachtet.«

Die Nachwehen, wie die Wehen überhaupt, wirken jedoch nicht allein auf eine mechaniſche Weiſe zur Rückbildung des Uterus, eine bloße Zuſammenziehung der Subſtanz ohne Verminderung der Maſſe möchte wohl kaum genügen, dieſe vollſtändig in's Werk zu ſetzen Aber einmal wird durch die Compreſſion und theilweiſe Obliteration der Gefäße die Blutzufuhr vermindert, dann aber auch die Materie durch den Act der Thätigkeit erſchöpft und zur Zerſetzung disponirt. So legen die wiederholten und angeſtrengten Zuſammenziehungen des Uterus den Grund, daß die in der Schwangerſchaft neugebildete Nerven- und Muskelſubſtanz in dem Wochenbette ſich wieder auflöſt und ſchwindet. Freilich hat man den Modus dieſer Rückbildung nicht ſo unmittelbar, wie den der Neubildung, beobachtet, dennoch iſt ihr Vorhandenſein unzweifelhaft. Vielleicht gelangen die Zerſetzungsproducte nur zum Theile, wie ſonſt, in das Blut und der Reſt wird direct und ohne die Einwirkung der Reſpiration erfahren zu haben, mit dem Eiter der Placentarwundfläche ausgeſchieden.

Durch die Geburtswehen ſind die weichen dünnhäutigen Uteringefäße an ihrer Eintrittsſtelle in die Placenta foetalis zerriſſen. Das in ihnen enthaltene Blut wird durch die Nachwehen theils rückwärts in ſolche Gefäße, in denen noch der Kreislauf beſteht, theils in die Höhle des Uterus gepreßt, der Reſt deſſelben gerinnt und bildet nach Reſorption der flüſſigen Beſtandtheile feſte, die Venenmündungen verſchließende Pfröpfe. Es bietet ſich nicht gerade oft Gelegenheit dar, eine normale Placentarfläche nach der Geburt zu beobachten, weil bei der Mehrzahl tödtlicher Krankheiten im Wochenbette der Uterus mehr oder weniger mitleidend iſt. Wo dieſes nicht der Fall war, fand ich in den erſten Tagen des Wochenbettes an der in ihrem Umfange ſehr reducirten Placentarſtelle die vorragenden Venenmündungen durch Blutpfröpfe geſchloſſen, die in verſchiedenen Graden der Entfärbung ſich mehr oder weniger tief in die Gefäße hinein erſtreckten und der inneren Wand nur loſe anhingen. Dieſe Venenſtümpfe durch ein zwiſchen ſie eingefilztes Blutcoagulum und Exſudat mit einander verklebt, bildeten höckerige, fleiſchartige Maſſen, die von den Geburtshelfern nur zu häufig für zurückgebliebene Theile der Placenta foetalis gehalten werden. Unter dem Coagulum, das ſich mit Leichtigkeit abziehen ließ, war die Schleimhaut großentheils zerſtört und die Muskelhaut bloßgelegt. Ueber das Verhalten der Lymphgefäße des Uterus an der Placentarſtelle vermag ich aus eigener Anſchauung mit Sicherheit nichts zu ſagen. Die Abſtoßung der Maſſen iſt immer mit mehr oder weniger Putrescenz ver-

---

[1]) A. a. O. III.

bunden; ſie gehen theils im aufgelöſten Zuſtande, theils in Form von Fetzen und Flocken, als ſogenannte Placenta- und Deciduareſte mit dem Lochialfluſſe ab. Noch in der 3. bis 4. Woche ſah Wagner einzelne Partieen der Schleimhaut ſich fetzenartig losſtoßen. Auf der ihrer Schleimhaut beraubten Wundfläche findet eine reichliche Exſudation mit Eiterbildung Statt, unter welcher die Schleimhaut ſich regenerirt. Auch auf der unverletzt gebliebenen Schleimhaut des Uterus, wie der Scheide wird das Epithelium losgeſtoßen, und noch längere Zeit nach der Geburt findet man ſie in hohem Grade aufgelockert.

Ueber die Lochien haben in neuer Zeit Gruby [1]) und beſonders Scherer [2]) genauere Unterſuchungen mitgetheilt. Unmittelbar nach der Löſung und Ausſtoßung der Placenta fließt eine nicht unbeträchtliche Menge reinen Blutes aus den zerriſſenen und zuſammengepreßten Gefäßen des Uterus aus. Mit dem Nachlaſſe der eigentlichen Blutung geht in den erſten Tagen des Wochenbettes eine ziemlich ſchleimige, braunrothe, blutige, mit einzelnen Flocken und Fetzen gemiſchte Flüſſigkeit, ohne beſonderen Geruch und von neutraler Reaction, aus den Geſchlechtstheilen ab, die aufgefangen beim Stehen keinen Kuchen bildet, ſondern ſich in einen lockeren braun- oder graurothen Bodenſatz und ein helles, ſpäter von aufgelöſtem Blutroth mehr oder weniger gefärbtes Serum ſcheidet. Nur wenn ein neuer Bluterguß aus den Uteringefäßen ſtatthatte, iſt hellrothes und coagulirendes Blut der Flüſſigkeit beigemengt. Unter dem Mikroſkope zeigen ſich in derſelben zahlreiche Blutkörperchen, deren Menge allmälig abnimmt, anfangs normal, ſpäter mehr verändert, aufgequollen, mit unregelmäßig gezackten Rändern und leicht im Waſſer ſich löſendem oder gelöſtem Färbeſtoff; ferner Flimmer-, Cylinder- und Pflaſterepithelien (Uterin- und Scheidenſchleimhaut), deren Menge ſich ebenfalls vermindert; Fetttröpfchen, oft in bedeutender Zahl im Serum ſuspendirt, und endlich die Elemente des Eiters in verſchiedenen Entwicklungsſtufen, wahre Eiterzellen, Entzündungskugeln, Körnchenzellen und Elementarkörnchen (theils Bildungsanfang, theils Zerfall), anfangs ſparſam, allmälig aber wachſend an Zahl. Die chemiſche Analyſe weiſet in der Flüſſigkeit vorherrſchend Hämatoglobulin und Albumin, aber keinen Faſerſtoff, und außerdem Fett — wohl größentheils ein Secret der Talgdrüſen der Geſchlechtstheile — nach. Vom dritten oder vierten Tage an wird die abgehende Flüſſigkeit mehr ſchmutzig, grünlich oder bräunlich, mißfarbig, verbreitet einen ſtarken widerlichen Geruch, reagirt alkaliſch und ſondert ſich bei längerem Stehen in einen mißfarbigen, graurothen oder bräunlichen Bodenſatz und ein ebenfalls mißfarbiges, grünlich-gelbes Serum. Die Blutkörperchen ſind mehr und mehr geſchwunden, die vorhandenen gezackt, collabirt, im Zerfall begriffen, auch die Epithelien haben ſich verloren, dagegen hat die Menge der Eiterzellen und Elementarkörnchen bedeutend zugenommen. Bei der chemiſchen Analyſe entwickelt die Flüſſigkeit jetzt bedeutende Mengen von Ammoniak, das theils der Fäulniß der von der Placentarfläche abgeſtoßenen Maſſen, theils vielleicht der Zerſetzung der Uterinſubſtanz ſelbſt ſeinen Urſprung verdankt. Bisweilen ſetzen ſich ſpontan Kryſtalle von phosphorſaurer Ammoniak-Magneſia an der Oberfläche der Flüſſigkeit und den Wänden des Gefäßes ab. Das im Serum nach dem Kochen durch das Alkali noch in Löſung erhaltene Albumin ſcheidet ſich beim Zuſatz von Salpeterſäure in Geſtalt bräun-

---

[1]) Observat. microscop. ad morphol. pathol. Vindob. 1840.
[2]) Chem. und mikroſkop. Unterſuchungen z. Pathol. Heidelberg 1843.

licher Flocken aus. Nach dem 5. oder 6. Tage nimmt die Menge des Secretes ab, es wird heller, weniger mißfarbig, verliert ſeinen unangenehmen Geruch und ſeine alkaliſche Reaction, und trennt ſich bei längerem Stehen in ein blaß-röthliches oder gelbliches Serum und ein weißes, dickes, eiterartiges, oder zähes, fadenziehendes und gelatinöſes Sediment. Blutkörperchen ſind nicht mehr in der Flüſſigkeit vorhanden, die Elementarkörnchen und Eiterzellen haben an Zahl abgenommen, und die vorhandenen Zellen verrathen ihren Uebergang in Epithelien durch ihren größeren Durchmeſſer, die Schwerlöslichkeit in Eſſigſäure, die Untheilbarkeit der Kerne und die Anreihung an einander mit polygonaler Abplattung. Die Ammoniakentwicklung hört auf, und ſtatt des unverwandelten Albumins enthält das Secret Schleimſtoff. Ein einfacher Schleimabgang dauert nun noch mehre Wochen an und verliert ſich allmälig. Bei manchen Frauen iſt die Wochenbettreinigung außerordentlich gering, ohne daß dadurch ein Nachtheil für die Geſundheit entſteht; es ſind dies in der Regel ſolche, bei denen der Monatsfluß ebenfalls nur ſchwach iſt.

Parallel der Verkleinerung des Uterus contrahirt ſich der Peritonäalüberzug deſſelben, die breiten Mutterbänder falten ſich wieder und die Tuben treten in ihre frühere Stellung zum Uterus zurück. Die runden Mutterbänder werden dünner und blaſſer. Die Scheide verengt ſich allmälig durch eine anhaltende Contraction, ihre Schleimhaut legt ſich wieder in Falten. Die gänzlich entfalteten kleinen Schamlippen ſtellen ſich ſchon unmittelbar nach der Geburt wieder her. Auch der Damm zieht ſich bereits in den erſten 24 Stunden ſo ſtark zuſammen, daß ſeine Breite von 4 bis 6″ auf 2″ reducirt wird. Die Bauchhaut bleibt noch längere Zeit runzelig.

2. Veränderungen in den Bruſtgenitalien.

Von der Entwicklung der Brüſte in der Schwangerſchaft und den Anfängen ihrer Secretion iſt bereits die Rede geweſen. Ihre eigentliche Thätigkeit beginnt aber erſt im Wochenbette und bildet ſomit in gewiſſer Weiſe einen Gegenſatz zu der in den Beckengenitalien, zum Theile auch nur ſcheinbar. Jedenfalls ſteht ſie in einer beſtimmten Cauſalbeziehung zu dem Geburtsacte. Obwohl ſich während deſſelben noch keine Einwirkung auf ſie bemerkbar macht, ſo giebt er doch überall das Signal zu ihrem Eintritte, mag nun das Kind ſeine vollſtändige Reife ſchon erlangt haben, oder nicht, lebend oder in früheren Monaten abgeſtorben ſein, oder ſelbſt wie bei der Graviditas abdominalis in der Bauchhöhle zurückbleiben. Zwei Momente kommen hier beſonders in Betracht. Das eine liegt offenbar in einem Reflex von den motoriſchen und ſenſiblen Nerven des Uterus auf die Nerven der Brüſte, und beruhet alſo eigentlich nicht auf einem Antagonismus, ſondern auf einem wirklichen Conſenſus, indem der Anfang der Rückbildung in jenem musculöſen Organe eben die mit Schmerz verbundene Bewegung iſt. Sehen wir doch, wie durch denſelben Conſenſus in umgekehrter Richtung auf Reizung der Nerven in den Brüſten z. B. durch das Saugen des Kindes ſtärkere Nachwehen folgen. Das zweite Moment iſt die durch die Geburt bewirkte Aenderung in der Blutvertheilung. Mit der Ausſtoßung des Fötus, mit der Verkleinerung des Uterus und der Compreſſion und theilweiſen Obliteration ſeiner Gefäße mindert ſich natürlich die Blutaufnahme in demſelben, und die Maſſe wird genöthigt, andere Wege einzuſchlageu. Hieran ſchließt ſich als ein drittes Moment die Aenderung in der Blutmiſchung an, von der weiter unten ausführlicher geſprochen werden ſoll. Wenn die Bruſtdrüſen nach der Geburt unthätig ſind oder aufhören zu functioniren, ſo finden ſich die charakteriſtiſchen

Beſtandtheile der Milch, namentlich die Fette, ebenſo im Blute verhalten, wie der Harnſtoff oder das Gallenpigment bei verhinderter Ausſcheidung durch die Nieren oder die Leber. Doch darf auch, ſelbſt in Bezug auf die Blutmiſchung, die locale Reizung der Drüſe durch das Saugen des Kindes nicht gering angeſchlagen werden. Nicht allein, daß ſie zur Unterhaltung der bereits eingetretenen Milchſecretion durchaus nothwendig iſt, ſo fehlt es nicht an glaubwürdigen Beobachtungen, daß durch ein wiederholtes Anlegen neugeborener Kinder an die Brüſte nichtſchwangerer Mädchen, oder älterer Frauen in den klimakteriſchen Jahren, oder ſelbſt von Männern eine Abſonderung von Milch in denſelben hervorgerufen wurde. Die aus einer männlichen Bruſt gewonnene Milch zeigte folgende Zuſammenſetzung: Fett 1,234, Alkohol-Extract 3,583, wäſſeriges Extract 1,500, unlösliche Subſtanzen 1,183 [1]. Räthſelhaft bleibt auch hier, wie bei den Reflexerſcheinungen in der Schwangerſchaft, der Einfluß, den das Geſchlecht des Kindes in einzelnen Fällen ausübt. Schütze [2]) theilt die Beobachtung mit, daß eine Frau nach jeder Geburt eines Knaben viel Milch bekam, dagegen nach der Geburt eines Mädchens nicht den mindeſten Andrang zu den Brüſten verſpürte.

Die vermehrte Turgescenz und Abſonderung in den Brüſten entwickelt ſich in der Regel allmälig und ohne beſondere Zufälle, wenn das Kind frühzeitig angelegt und das Anlegen mit Conſequenz in regelmäßigen Zwiſchenräumen wiederholt wird. Die Entfernung des Secretes fördert ſchon nach rein phyſikaliſchen Verhältniſſen als ein ſtets neuer Anreiz die Secretion, und ſo wird die Wirkung der ſich ausbildenden Hyperämie ſofort in die Bahn geſteigerter Abſonderung gelenkt und jedes Uebermaß dadurch ausgeglichen. Wo dieſes nicht geſchieht, tritt gewöhnlich am 2. bis 3. Tage mehr oder weniger plötzlich eine ſtärkere Congeſtion zu den Brüſten und Secretion ein, mit gleichzeitiger Exſudation in's Parenchym und ſecundärer Anſchwellung der Lymphgefäße und Lymphdrüſen. Häufig geht dieſen Erſcheinungen ein Froſtanfall — Milchfieber — voran, wahrſcheinlich in Folge des Eindruckes, den das veränderte und mit den eigenthümlichen Secretionsſtoffen überladene Blut auf die Centralorgane des Nervenſyſtemes ausübt. Bisweilen wird das Fieber auch nach der Befreiung des Blutes noch durch den örtlichen Nervenreiz in den Brüſten unterhalten, zumal wenn die Anſchwellung ſtark und die Anſpannung der Haut groß iſt. In einzelnen Fällen mag es auch durch einen Reflex von den Nerven der Placentarwundſtelle auf das Rückenmark entſtehen, ja vielleicht ſelbſt einer vorübergehenden Pyämie von den Uterinvenen aus ſeinen Urſprung verdanken.

Die Milchdrüſen ſäugender Frauen zeichnen ſich durch ihre dicht gedrängten und großen, von Capillargefäßen dicht umſponnenen Acini aus. Dieſe haben nach Krauſe $\frac{1}{27}$ bis $\frac{1}{14}$''' im Durchmeſſer, ſind alſo größer, als die Acini in irgend einem andern Secretionsorgane des Menſchen. Statt des Epitheliums fand Henle [3]) bei einer Neu-Entbundenen in den Drüſenbläschen der Brüſte nichts als loſe Fettkügelchen, nur hie und da drückten ſich Zellenkerne mit heraus. Dagegen hatten ſelbſt die feineren Aeſte des Ausführungsganges ihr Epithelium von feinen hellen Pflaſterzellen behalten. H. Naſſe fand in den Bläschen während der Lactation kleine Plättchen von der Größe der Epidermisplättchen, an denen einzelne Fettkügelchen aufſaßen.

---

1) Würtemb. Correſpondenzblatt. Bd. VI.
2) Ruſt, Magazin f. d. geſammte Heilkunde. Bd. 37.
3) Allgem. Anat. S. 920.

Hinſichtlich der phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Milch muß ich auf den Artikel »Milch« von Scherer verweiſen.

Die Milchſecretion kann unter günſtigen Verhältniſſen bei Menſchen, wie bei Thieren, durch fortgeſetztes Säugen ohne beſtimmte Grenzen oft ſehr lange erhalten werden. Während ihrer Dauer bleibt wahrſcheinlich, wie in der Schwangerſchaft, die typiſche Reifung der Eier in den Ovarien unterbrochen. Oefters aber fehlt auch nur die ſecundäre Abſonderung und Blutung auf der Uterinſchleimhaut, denn ſtillende Frauen concipiren, ohne wahrnehmbar nach der Geburt wieder menſtruirt zu haben. Nach dem Wiedererſcheinen der Menſtruation gegen den neunten Monat oder früher oder ſpäter vermindert ſich in der Regel die Milchſecretion. Während der Menſtruation ruft die ſparſamer abgeſonderte Milch nicht ſelten Durchfall, Erbrechen ꝛc. bei dem Säuglinge hervor; nach Donné erſcheinen auf's Neue Coloſtrumkörperchen in derſelben. Bei nicht ſäugenden Frauen kehrt die Menſtruation gewöhnlich ſchon um die ſechste Woche nach der Geburt zurück.

3. Veränderungen in den übrigen Syſtemen des Körpers.

Mit der Entleerung und Verkleinerung des Uterus ändern ſich natürlich mancherlei mechaniſche Verhältniſſe. Der Druck auf die Organe der Bauchhöhle läßt nach, es entſteht im Moment der Ausſtoßung ein relativ leerer Raum in derſelben, und das Blut kann mit verſtärkter Gewalt in die Unterleibsgefäße eindringen. Hulme legte, jedoch mit Unrecht, auf dieſen Umſtand einen beſonderen Werth für die Entſtehung des Kindbettfiebers. Dagegen glaube ich, daß der Collapſus, der nach ſehr ſchnellen Geburten ohne Blutfluß und bei feſt zuſammengezogenem Uterus eintritt, bisweilen in einer ſolchen momentanen Blutüberfüllung der Unterleibsgefäße ſeinen Grund hat, ſei es nun durch den plötzlichen, ſtarken und verbreiteten Druck auf den Nervus sympathicus, oder in Folge einer ſecundären Anämie des Gehirnes. Campbell fand in einem analogen Falle, der ſich während einer Puerperalfieberepidemie ereignete, die Darm- und Gebärmuttervenen mit Blut überfüllt, beſonders die Venae spermaticae ſo ausgedehnt, daß man ſie der Vena cava ascendens vergleichen konnte, und ſonſt keine Abweichung von der Norm.

Mit der Geburt hört ebenfalls der Druck auf die Reſpirationsorgane auf, doch ſtellt ſich erſt in einigen Monaten das normale Volumen der Lungen wieder her. Noch in der achten Woche nach der Geburt fand ich, ohne daß eine neue Compreſſion durch ein Peritonäal- oder Pleura-Exſudat ſtattgefunden hatte, in den unteren Lappen die Zellen gedrängter und weniger lufthaltig. Das Herz findet man bisweilen bei Frauen, die mehrmals geboren haben, bleibend etwas nach oben dislocirt. Woher das Geräuſch entſteht, das man häufig bei Puerperen, wie bei Schwangeren, während der Syſtole im Herzen oder in den Arterien ſtatt des Tones oder zugleich mit demſelben hört, iſt nicht ermittelt.

Durch den Geburtsact ſelbſt wird ſchon eine vermehrte Hautſecretion eingeleitet. Nach der Geburt wirken mehre Momente zuſammen, ſie zu unterhalten. Der veränderten Blutvertheilung in Folge der Ausſtoßung des Fötus, der Verkleinerung des Uterus und der Compreſſion und theilweiſen Obliteration ſeiner Gefäße iſt bereits bei der Milchſecretion gedacht. In dieſer Beziehung wird die Hautſecretion um ſo ſtärker ſein, je weniger der Zug des Blutes gegen die Brüſte ſich richtet. Ob von den Uterinnerven in

den Nachwehen ein unmittelbarer Reflex auf die Hautnerven ſtatthat, wage ich nicht zu entſcheiden. Einen weſentlichen Antheil an der vermehrten Hautſecretion hat aber gewiß die Miſchung des Blutes, die geſteigerte Aufnahme von Zerſetzungsproducten aus dem Uterus. Der Schweiß der Wöchnerinnen riecht auffallend ſauer, und iſt reicher an Milchſäure; Anſelmino [1]) hat auch freie Eſſigſäure darin gefunden. Er iſt gleichmäßig über die ganze Haut verbreitet, bricht öfters in Paroxysmen aus, zwei- bis dreimal in 24 Stunden, und verliert ſich in der Regel allmälig nach dem neunten Tage. Häufig findet im Wochenbette auch ein Abſterben und Ausfallen der Kopfhaare Statt, in Folge einer Congeſtion zur Matrix mit Exſudation.

Nicht bloß der Zug des Blutes iſt verändert, ſondern wichtige chemiſche Metamorphoſen gehen gleichzeitig innerhalb deſſelben vor. Die Haupturſachen derſelben liegen wohl theils in der allmäligen Zerſetzung der neugebildeten Uterinſubſtanz, theils in der beginnenden Milchſecretion. Ich habe ſchon bemerkt, daß die Zerſetzungsproducte des Uterus vielleicht zum Theil direct mit dem Eiter der Placentarwundfläche als Ammoniak ausgeſchieden werden. Dafür ſpricht der Umſtand, daß nach den bisherigen Unterſuchungen die Abſonderungen der gewöhnlichen Secretionsorgane vornehmlich nur eine Zunahme der ſtickſtoffloſen Excretionsſtoffe zeigen. Der Schweiß iſt reicher an Milchſäure, nach Einigen [2]) auch der Urin, der im Uebrigen, abgeſehen von der Verunreinigung durch die Lochien, je nach den Umſtänden bald als Fieberharn, bald anämiſch erſcheint. In dem ſauer reagirenden Blute, das ſich in dem Herzen der am Puerperalfieber geſtorbenen Wöchnerinnen befand, wies Scherer (a. a. O.) freie Milchſäure nach.

Die Milch nach der Geburt unterſcheidet ſich von der während der Schwangerſchaft abgeſonderten durch den vermehrten Gehalt an Fett, die Umwandlung des Albumins in Caſein und das Auftreten des Milchzuckers. Die Präexiſtenz dieſer Stoffe im Blute iſt höchſt wahrſcheinlich, obwohl nicht zur Evidenz erwieſen. Der Milchzucker kommt als Secretionsproduct nur in der Milch vor. Im Blute unverletzter milchender Kühe iſt er von Mitſcherlich und Gmelin vergebens geſucht. Man müßte, zumal bei dem geringeren Zuckergehalte der Kuhmilch, das Blut ſäugender Thiere bald nach der Exſtirpation der Milchdrüſen unterſuchen, wo man hoffen könnte, größere Zuckermengen in demſelben enthalten zu finden. Möglich wäre es auch, daß die von Scherer im Blute der Leichen nachgewieſene freie Milchſäure durch eine Umſetzung des Milchzuckers entſtanden wäre. Ein ſogenanntes weißes, d. h. ſehr fettreiches Blut, welches vor dem Gerinnen weißröthlich ausſieht und nach der Bildung eines kleinen Blutkuchens ein milchiges Serum zurückläßt, hat man nicht ſelten bei ſäugenden Thieren beobachtet. Lehmann (a. a. O.) entdeckte in dem Blute von Wöchnerinnen Spuren von Butterſäure, die ſich nach der Deſtillation mit verdünnter Schwefelſäure deutlich durch den Geruch zu erkennen gab. Ebenſo fand er in dem Urine einer nicht ſtillenden Wöchnerin am dritten, vierten, ſechsten und neunten Tage nach der Geburt ungleich mehr Butterſäure, als ſonſt wohl im Harne vorkommt. Dieſer butterſäurehaltige Harn war immer etwas trübe, mehr ſchmutzig als bernſteingelb und ſehr ſauer; er enthielt wenig Harnſäure.

Das Nervenſyſtem befindet ſich nach der Geburt, wie es ſich nach den Vorgängen der Schwangerſchaft, nach den Anſtrengungen und Schmerzen

---

[1]) Simon a. a. O.

[2]) Eiſenmann, das Kindbettfieber.

der Geburt, verbunden mit Blutverluſt, nicht anders erwarten läßt, in einem mehr oder weniger erregbaren Zuſtande, der durch die neuen Veränderungen — locale Nervenreizung, veränderte Blutmiſchung und Säfteverluſt — oft nach längerer Zeit unterhalten, ſelbſt geſteigert wird. Daher die Neigung zu Geiſtesſtörungen und zu nervöſen Affecten mancherlei Art, die unter die weite Rubrik der Spinalirritation fallen, und deren materielle Baſis uns noch wenig bekannt iſt.

Wir haben demnach in der Puerperalconſtitution einen in vielen Beziehungen eigenthümlichen und von dem in und außer der Schwangerſchaft abweichenden Lebenszuſtand vor uns. Nicht bloß die Anlage zum Erkranken iſt durch denſelben geſteigert, ſondern auch gewiſſe Organe ſind vorzugsweiſe dafür disponirt, den Krankheiten ſelbſt iſt von vornherein ein beſonderes Gepräge aufgedrückt, während er gegen andere Krankheitsproceſſe eine gewiſſe Immunität gewährt. Auf dieſem eigenthümlichen Boden erzeugt ein Miasma jene ſpecifiſche Krankheit des Blutes, die die Grundurſache der Erſcheinungen im Kindbettfieber iſt; doch ſcheint ſich die Dispoſition für dieſes Erkranken kaum jenſeit der erſten acht Tage des Wochenbettes zu erſtrecken. Reine Entzündungen werden im Wochenbette außerhalb der Sexualorgane nur ſelten beobachtet, weil dieſe durch den Puerperalzuſtand der locus minoris resistentiae geworden ſind. Die Tuberculoſe, die in der Regel während der Schwangerſchaft zurücktritt, ſchreitet nach der Geburt deſto raſcher vor, und führt oft ſchnell zum Tode; ſie ſcheint das Kindbettfieber auszuſchließen. Biliöſe Fieber, wenn ſie epidemiſch herrſchen, ſuchen gern die Wöchnerinnen heim. Unter den acuten Exanthemen ſind die Puerperen vorzugsweiſe dem Scharlach und dem Frieſel ausgeſetzt; letzterer beginnt meiſtens als Puerperalfrieſel, und breitet ſich erſt im Verlaufe der Epidemie auch auf andere Individuen aus. Dagegen befällt der Typhus Wöchnerinnen, ebenſo wie Schwangere, äußerſt ſelten. Auch die Grippe verſchont die Wöchnerinnen in der Regel; Schwangere jedoch ſind nicht vor ihr geſchützt und abortiren leicht, wenn ſie von ihr befallen werden. Gegen die intenſive Macht der Cholera aber ſchützt weder Schwangerſchaft noch Wochenbett [1].

Decrepidität.

Das geſchlechtliche Leben des Weibes hängt in letzter Inſtanz, ſoweit es der Beobachtung zugänglich iſt, von den Entwicklungszuſtänden der in den Graaf'ſchen Follikeln gebildeten Eier ab. Wir haben dies im Einzelnen bei der Pubertät, der Menſtruation, der Conception und deren Folgeverhältniſſen Schwangerſchaft, Geburt und Wochenbett gezeigt. Bis zu welchem Lebensjahre noch neue Follikel und Eier in den Ovarien entſtehen, wage ich bei der geringen Zahl ſorgfältiger Beobachtungen, die ich in dieſer Hinſicht zu machen Gelegenheit hatte, nicht zu entſcheiden. Nach dem 30ſten Jahre habe ich niemals mehr Follikel und Eier auf den erſten Entwicklungsſtufen gefunden. Gegen das 50ſte Jahr, bald früher, bald ſpäter, hört die typiſche Reifung und Löſung der Eier, wie ſie den Erſcheinungen der Menſtrua-

[1] Vergl. Litzmann, das Kindbettfieber in noſologiſcher, geſchichtlicher und therapeutiſcher Beziehung. Halle, 1844.

tion zum Grunde liegt, auf, die Eier vergehen nach und nach, und eine Involution der Follikel beginnt. Ich habe eine ziemliche Menge von Ovarien in dieſer Beziehung unterſucht. Nach dem 45ſten Jahre fand ich in keinem Falle mehr normale Follikel mit Eiern in denſelben enthalten. Zwiſchen dem 45ſten und dem 50ſten Jahre fand ich bei einigen, die aber auch ſchon längere Zeit nicht mehr menſtruirt hatten, ſowohl an der Oberfläche als in der Tiefe des Parenchymes, kleine, röthlich durchſchimmernde, ſehr elaſtiſche, aus einer zellgewebigen Membran gebildete Bläschen, meiſt von der Größe eines Stecknadelknopfes, oft zwei bis drei dicht neben einander, mit einer rothen Maſſe gefüllt, die unter dem Mikroſkope größtentheils aus Blutkörperchen beſtand; Eier waren nicht darin zu entdecken. Ich möchte dieſe Bläschen für retrograde Follikel mit den Reſiduen einer unvollkommenen menſtrualen Congeſtion in Anſpruch nehmen. Außerdem fanden ſich in dieſen Ovarien, ſowie in ſämmtlichen, die ich aus ſpäterer Zeit bei Jungfern, wie bei Frauen, die geboren hatten, unterſuchte, eine Menge weißer, unregelmäßig rundlicher oder ovaler, oft wie ſchwach gelappter Körperchen von $^1/_4$ bis $^1/_2$ bis 1''' und darüber im Durchmeſſer, durch das Parenchym zerſtreut. Sie ließen ſich leicht aus dem umgebenden Stroma löſen, ſelten jedoch in ihrem ganzen Umfange, ſondern hingen gewöhnlich an einer von der Peripherie abgewandten Stelle — wahrſcheinlich dem früheren Gefäßhylus — durch einen bald breiteren, bald dünneren ſehnigen Streifen feſter mit demſelben zuſammen. Die meiſten beſtanden aus einem dicken, aus Zellgewebsfaſern mit Kernen und Kernfaſern gewebten Balge, in dem ſich nur eine außerordentlich kleine Höhle, die auf der Durchſchnittsfläche als eine feine Spalte erſchien, ohne wahrnehmbaren Inhalt entdecken ließ; einige ſchienen durchweg ſolid zu ſein. Ich halte es für kaum einem Zweifel unterworfen, daß dieſe Körperchen oder Bälge die rückgebildeten Follikel ſind, obwohl mir die Zwiſchenſtufen fehlen, um den Modus dieſer Rückbildung genauer zu verfolgen. Wahrſcheinlich verkümmert zuerſt das Eichen, löſet ſich auf, wird reſorbirt, die Wände des Follikels verdicken ſich, ſchrumpfen zuſammen und ſo ſchwindet allmälich die Höhle bis auf ein Minimum, oder ſelbſt ganz.

Mit der Involution der Follikel ſchwindet gleichzeitig das Parenchym der Ovarien, ſie werden dünner und platter, verlieren ihre Glätte und erſcheinen an der Oberfläche mehr oder weniger ungleich, indem die eingeſunkenen Stellen beträchtliche Vertiefungen bilden. Die Tunica fibrosa dagegen fand ich ſtets ſehr verdickt, zumal an den äußerlich hervorragenden Stellen. Corpora lutea von früherer Schwangerſchaft oder Menſtruation waren nur ſelten noch erkennbar, obwohl außen deutliche ſternförmige Narben ſich zeigten. Bisweilen jedoch fand ich hier beim Einſchnitt eine ſchwarze körnige Maſſe von einer weißen, unregelmäßig runden, zellgewebigen Kapſel eingeſchloſſen, oder ohne ſcharfe Begrenzung in Häufchen zwiſchen den Zellgewebsfaſern des Stroma abgelagert.

Das Vergehen der Eier — räthſelhaft freilich wie alle typiſchen Vorgänge im Organismus — enthält jedenfalls für uns den nächſten Grund, weßhalb das geſchlechtliche Leben des Weibes nach dem 40ſten Jahre erliſcht. Die Menſtruation hört auf, die Conceptionsfähigkeit ſchwindet. Werfen wir zum Schluſſe noch einen kurzen Blick auf die Veränderungen, welche die Involution in den übrigen Geſchlechtsorganen hervorbringt. Das Fett des Schamhügels wird reſorbirt und ſeine Wölbung verliert ſich, ſeine Haare ſterben ab und fallen aus, die Schamlippen ſchwinden, werden runzelig und ſchlaff, die Scheide verliert ihre Falten und wird ganz glatt. Der Uterus

wird unregelmäßig abgerundet, unabhängig von vorausgegangenen Schwangerſchaften, und verkleinert ſich, zumal bei alten Jungfern oder nach wiederholten durch raſche Aufeinanderfolge erſchöpfenden Geburten. Dieſer Marasmus iſt gewöhnlich mit einer Verengerung ſeines Cavums — concentriſcher Atrophie — verbunden. Die Subſtanz erſcheint dabei bald lederartig zäh, weiß, hart, faſerknorpelähnlich, bald, beſonders im Grunde, auffallend mürbe und morſch, von blaßröthlichem, gelbröthlichem, bisweilen ſchiefergrauem Anſehen, mit verdickten, rigiden, ſelbſt verknöcherten Gefäßen. Dieſer letztere Zuſtand disponirt vorzüglich zu der im ſpäteren Alter nicht ſeltenen Apoplexia uteri, die manchen für wiederkehrende Menſtruation gehaltenen Metrorrhagieen zum Grunde liegt, oft aber auch ohne bemerkbare Symptome nur eine mehr oder weniger ausgedehnte Blutinfiltration der Uterinſubſtanz und Zertrümmerung zu einem blutigen, dunkelrothen, ſpäter roſtbraunen, hefengelben Brei bedingt.

Die Brüſte ſchwinden mit dem Eintritte der Decrepidität ebenfalls, am früheſten, wenn ihre Thätigkeit oft durch Säugen angeſtrengt war, oder nach völliger Geſchlechtsunthätigkeit. Selbſt wo der Verluſt an Maſſe gering erſcheint, iſt dennoch die Drüſenſubſtanz geſchwunden und durch Fett erſetzt.

Litzmann.

Seele und Seelenleben.

Wie alle philoſophiſchen Wiſſenſchaften iſt auch die Lehre von der Seele lange Zeit weit hinter derjenigen Erkenntniß ihres Gegenſtandes zurückgeblieben, die ſich unabhängig von ihr in der lebendigen Bildung der Gemüther entwickelt hatte. Die Schöpfungen Sophokleiſcher Kunſt, die reiche Mannichfaltigkeit Homeriſcher Charaktere, der ganze Kreis Griechiſcher und Germaniſcher Mythologie, in denen neben den Erſcheinungen der Natur ſo viele feine Züge geiſtiger Entwicklung ihren ſinnigen Ausdruck gefunden; alle dieſe reiche Anſchauung iſt um Jahrhunderte den erſten entſcheidenden Anfängen einer wiſſenſchaftlichen Pſychologie vorangegangen, die in dem einfachen Ausſpruche des Carteſius von der vollkommenen Unvergleichbarkeit des Denkens und der Ausdehnung ihre erſte, für einige Zeit wenigſtens unbeſtritten gebliebene Grundlage erlangte. Zwar iſt dies nur das allgemeine Schickſal philoſophiſcher Theorien, die ja niemals mit einer höheren Erkenntnißquelle die Schichten ſo angehäufter Anſchauungen durchbrechen, ſondern nur denſelben Inſtinct der Erkenntniß, der in der lebendigen Bildung ſorglos ſich der Beweglichkeit eines mannichfaltigen Fluges überließ, mit zuſammengefaßter Beſinnung auf ſeine eigenen Spuren zurückzukehren nöthigen. Indeſſen haben doch mehre Umſtände dieſe wiſſenſchaftliche Sicherung gewonnener Anſchauungen in der Pſychologie mehr als in anderen Gebieten verzögert. Zwei ſcheinbar widerſprechende Hinderniſſe können gleichmäßig angeklagt werden; die unmittelbare Zugänglichkeit aller Seelenerſcheinungen für jede ſelbſt unvorbereitete innere Selbſtbeobachtung, und

andererſeits die Unmöglichkeit, gerade die letzten Einſchnitte des Weges zu überwinden, die uns von dem eigentlichen Eindringen in ein ringsum geſehenes Reich von Vorgängen abhalten. Unſtreitig hat es für jedes thatkräftige Gemüth eine große Verlockung, lieber ſelbſtthätig, ahnend und handelnd und etwas wagend den Seelen Anderer gegenüber zu ſtehen, und in dem Streite des Lebens jene individualiſirte Menſchenkenntniß zu erwerben, die keinem Lehrgebäude, ſondern eigener durchdringender Ahnungskraft verdankt, ein eigenthümlich ſtärkendes Gefühl ſelbſtſtändiger Errungenſchaft mit ſich führt. So wendet dieſe leichte Zugänglichkeit des Seelenlebens die Theilnahme oft der tieferen Gemüther von einer pſychologiſchen Wiſſenſchaft ab, deren die Welt ſo lange entbehren konnte, ohne darum weniger glücklich in der Ausbildung hoher Blüthen des künſtleriſchen und ſittlichen Lebens zu ſein. Erinneren wir uns aber in andern Stunden, daß dem hellen Colorit ſolcher Anſchauungen, die nur das wirkliche Leben darzubieten vermag, doch nicht ohne Schaden für die allſeitige Ausbildung die an ſich trockne Strenge wiſſenſchaftlicher Zeichnung fehlen darf, ſo ſtört uns die Unnahbarkeit des Gegenſtandes, der ſelbſt die größeren Züge, die aus ſeiner mannichfaltigen Abwechſelung bedeutſam hervortreten, doch nicht wohl an ausnahmsloſe, genau gemeſſene und dann doch immer noch bedeutungsvolle Geſetze zu knüpfen verſtattet. Allgemeines, aus einzelnen Erſcheinungen gewonnen, hat nur dann Werth für uns, wenn es der Schlüſſel wird zur Erkenntniß deſſen, was von der Beobachtung abgewandt liegt; aber es wird zur leeren Wiederholung, wenn es uns nur die allgemeinen Umriſſe desjenigen zeigt, was wir in ſeiner vollen Mannichfaltigkeit ohnehin vor Augen ſehen. Die Pſychologie hat bis in die neueſte Zeit nicht zu den Wiſſenſchaften gehört, die aus den Principien, welche ſie der Beobachtung entnommen, die mögliche Beobachtung erweitern; ſie hat vielmehr faſt nur das Ergebniß gehabt, die wahrgenommenen Erſcheinungen auf einen abſtracteren und nicht überall klareren Ausdruck zu bringen, ſo daß mehr die Unterwerfung auch dieſes Gebietes der Ereigniſſe unter ſyſtematiſche Vorüberzeugungen, als eine weitere Aufſchließung und Erhellung des Gegenſtandes in ihm ſelbſt, das Ziel ihrer Bemühungen geweſen zu ſein ſcheint. In wie weit die neueſten Leiſtungen auf dieſem Gebiete jene Uebelſtände beſeitigt haben, mag hier noch dahingeſtellt bleiben; dieſe Klagen aber über dieſelben ſchließen nicht mein Verſprechen ein, die Arbeit, der ſo viele Kräfte faſt fruchtlos gewidmet wurden, plötzlich zu fördern, ſondern ſie wünſchen dem hier zu machenden Verſuche Nachſicht, wenn er ſeinen Zweck, die Punkte anzudeuten, an denen Phyſiologie und Pſychologie gegenſeitig ſich fördern können, theilweiſe verfehlen und die Aufmerkſamkeit ſeiner Leſer zuweilen vielleicht auf Wege hinausweiſen ſollte, die ſich ſpäter ungangbar zeigen.

I. Veranlaſſungen und Bedürfniſſe der Pſychologie.

Die erſte Mühe in jeder wiſſenſchaftlichen Unterſuchung gilt der Begrenzung des Gegenſtandes und der Verdeutlichung unſerer Bedürfniſſe, und dies hier ohne Zweifel um ſo mehr, als die verſchiedenartigſten Anſichten in neuerer Zeit noch über den Boden ſtreiten, auf dem ein Gebäude der Pſychologie aufgeführt werden dürfe, und je mehr die kämpfenden Meinungen verrathen, daß ſie ſelbſt über das, was eine Erklärung leiſten ſoll, keine gemeinſchaftliche Ueberzeugung haben. Welches alſo iſt unſer Gegenſtand, und was verlangen wir von ihm zu wiſſen? Die Frage, was die Seele ſei, hat

nicht nur an der Stelle des Was ein Unbekanntes, ſondern auch das andere Glied des Satzes iſt unbekannter, als in ähnlichen Fällen, da keine Anſchauung uns erlaubt, auf die Seele als auf ein feſtgezeichnetes Bild hinzuweiſen, wie auf Pflanze, Thier und Stein die Naturgeſchichte. Die erſte Frage daher, die wir zu beantworten haben, iſt dieſe: mit welchem Rechte bilden wir den Begriff der Seele, und wo ſcheidet ſich dasjenige, dem dieſer Begriff und unſere Unterſuchung gilt, als ein in ſich Zuſammengehöriges von dem übrigen Gegebenen ab? Daß aber auch, dieſe Beantwortung vorausgeſetzt, die Verdeutlichung unſerer Bedürfniſſe ein weſentlicher Punkt der Vorbereitung iſt, wird Niemand in Abrede ſtellen, der ſich aufrichtig ſelbſt ſagt, wie ſehr der Name der Seelenlehre in uns nur die unbeſtimmte Erwartung eines irgendwie und irgendwoher aufgehenden Lichtes zu erregen pflegt, ohne daß wir die beſtimmten Probleme, auf welche dieſer Strahl entſcheidend fallen ſoll, bereits aus der allgemeinen Sehnſucht unſerer Erkenntniß herausgearbeitet und in die Richtung des einfallenden Lichtes gerückt hätten. Darum pflegen auch gewonnene Aufklärungen unbefriedigt zu laſſen; denn ſie können, wären ſie ſelbſt vollendet, doch nicht jede Frage beſchwichtigen, die ihnen aus unklaren Bedürfniſſen ſelbſt unklar entgegenkommt.

A. Entſtanden iſt der Begriff der Seele in der lebendigen Bildung der Sprache nicht ſo, daß aus dem Thatbeſtande verſchiedener Erſcheinungen das Gleiche und Entſprechende zu einem allgemeinen Bilde zuſammengezogen worden wäre, ſondern vorahnend, wie ſo oft, hat die Sprache theoretiſirt, und in dieſem Begriffe die Ueberzeugung ausgeſprochen, daß eine Gruppe mannigfaltiger Erſcheinungen um einer inneren Verwandtſchaft willen auf einen eigenthümlichen Erklärungsgrund zurückweiſe, durch welchen ſie ſich als ein in ſich Zuſammengehöriges von anderen Kreiſen der Erſcheinungen abſchließe. In drei Zügen beſonders ſcheint jene Hindeutung zu liegen; zuerſt in der beobachteten Thatſache des Vorſtellens, Fühlens und Begehrens, dreier Formen des Geſchehens, in denen allen ſich eine über das bloße Sein und Geſchehen noch hinzukommende Wahrnehmung dieſes Seins und Geſchehens, das Phänomen des Bewußtſeins im weiteſten Sinne, zeigt; dann in der Einheit des Bewußtſeins, welche nicht geſtattet, die geiſtigen Thätigkeiten an ein Aggregat in's Unendliche theilbarer und iſolirter körperlicher Maſſen zu knüpfen; endlich in dem nicht beobachteten, ſondern aus Beobachtungen vorausgeſetzten Umſtande, daß alles übrige bloß Seiende ſich in allen ſeinen Verhältniſſen nur als wirkende Urſache benimmt, die nach allgemeinen Geſetzen mit Nothwendigkeit vorausbeſtimmte Folgen erzeugt, während das, was wir beſeelt nennen, als handelndes Subject Bewegungen und Veränderungen, Thaten überhaupt, mit neuem Anfange frei aus ſich hervorgehen läßt. Prüfen wir nun, ob dieſe Züge die Annahme eines eigenthümlichen Princips, der Seele, zu ihrer Erklärung rechtfertigen, ſo werden wir finden, daß die Pſychologie ſich nicht auf alle mit gleichem Rechte ſtützen kann.

1. Gehen wir zuerſt jenen Erſcheinungen des Bewußtſeins nach, ſo finden wir ſie durchaus in der Erfahrung nur als vergängliche Phänomene an einer ebenſo vergänglichen Zuſammenfaſſung körperlicher Maſſen, dem lebendigen Leibe, gegeben. Es liegt daher nahe, zu verſuchen, ob dieſe körperliche Baſis nicht ſelbſt die Erklärungsprincipien für das geiſtige Leben enthalte, ein Umſtand, der jede Pſychologie als eigenthümliche Wiſſenſchaft nicht nur unnöthig, ſondern unmöglich machen würde. Philoſophiſche Anſichten, die ſich mit den Problemen der Pſychologie ausführlicher beſchäftigt,

haben ſich indeſſen in dieſer Beziehung der gewöhnlichen Meinung zugewandt, die trotzdem, daß ihr jene Verkettung körperlicher und geiſtiger Ereigniſſe fortwährend vor Augen lag, doch dem Geiſtigen ein eigenthümliches Subſtrat unterzulegen ſich getrieben ſah. Alles, was phyſikaliſchen Maſſen als ſolchen, oder was dem lebendigen Körper als einer Zuſammenfaſſung derſelben begegnen kann, die Geſammtheit der Beſtimmungen der Ausdehnung, Bewegung, Miſchung u. ſ. f. iſt durchaus unvergleichbar mit der Natur des Bewußtſeins, das in den verſchiedenartigſten geiſtigen Ereigniſſen gemeinſam vorkommt. Auf der klaren Anerkennung dieſer abſoluten Verſchiedenheit des Denkens und der Ausdehnung, um uns dieſer hiſtoriſch gewordenen Worte zu bedienen, meinte die Pſychologie das Recht begründen zu können, geiſtige Ereigniſſe nur von einem ebenſo eigenthümlichen Grunde ableiten zu dürfen. Ehe wir die Einwürfe berühren, die dieſem einfachen Grundſatze gemacht worden ſind, iſt die Vermeidung eines ſehr häufigen Mißverſtändniſſes zu verlangen. Wer wegen der völligen Unvergleichbarkeit des Bewußtſeins und der phyſikaliſchen Vorgänge in der Körperwelt das erſtere von einem eigenthümlichen Principe begründet werden läßt, behauptet nichts weiter, als daß analytiſch die geiſtigen Ereigniſſe nicht aus den körperlichen abgeleitet werden oder aus ihnen hervorgehen können, aber er leugnet darum keineswegs, daß ihr thatſächliches Vorkommen häufig, vielleicht immer, an die Bedingung körperlicher Vorgänge mit geknüpft ſei. So wie jede Wirkung von dem Zuſammentreten mehrfacher Bedingungen abhängt, deren keine, iſolirt für ſich, mit unveranlaßter ſchaffender Kraft eine Folge erzeugt hätte, ſo mögen wir einſtweilen zugeſtehen, daß jenes eigenthümliche Princip, die Seele, aus ſich allein nie jene Ereigniſſe entwickelt hätte, in deren Verlauf es durch die Anregung körperlicher Bewegungen hineingezogen wird. Aber ebenſo meinen wir auch, daß dieſe zwar die veranlaſſende Urſache, oder die ergänzende Bedingung enthalten, unter deren Gewährung allein die geiſtigen Erſcheinungen entſtehen, daß ſie aber eben ein fremdes Princip, zu dem ſie nur ergänzend hinzutreten, vorausſetzen. Wir können noch mehr Zugeſtändniſſe machen, und müſſen es hier, wo es auf die Vermeidung unmotivirter Mißverſtändniſſe ankommt. Weil phyſikaliſche und pſychiſche Ereigniſſe gänzlich disparat ſind, haben wir noch kein Recht, beide an verſchiedene Gattungen von Subſtanzen zu vertheilen, vielmehr mag die Ausſicht auf ein einziges, Denken und Sein in ſich vereinigendes, mithin die phyſiſchen und pſychiſchen Attribute in ſich zuſammenſchließendes Subject vorläufig offen gehalten werden. Allein ſelbſt in dieſem Falle, ſelbſt wenn Nichts überhaupt exiſtirte, dem nicht ein, unſerer Beobachtung freilich leicht entgehender Grad geiſtigen Lebens zukäme, ſelbſt dann würde die theoretiſche Betrachtung von dieſer thatſächlichen Vereinigung des Körperlichen und Geiſtigen keinen unmittelbaren Nutzen ziehen. Nicht im Mindeſten würde durch eine ſolche Annahme die Kluft verengert, die ſich zwiſchen beiden ausbreitet, wir würden im Gegentheil nichts Anderes gewonnen haben, als jene ſpinoziſtiſche Vorſtellung einer einzigen Subſtanz, die auf völlig unbegreifliche Weiſe zwei abſolut getrennte Attribute in ſich trägt, aus deren einem der Erkenntniß kein Uebergang in das andere möglich wäre. Nur die Hoffnung bliebe, daß irgend eine beiden Attributen äußerliche Macht ſie ſo gegenſeitig verbunden habe, daß mit den Abwandlungen des einen gewiſſe Modificationen des andern correſpondirend verknüpft wären, doch ſo, daß Qualität und innere Mannichfaltigkeit der letzteren durchaus nur aus dem allgemeinen Charakter dieſes, nicht des andern Attributes begriffen werden könnten. Möchte alſo auch factiſch eine ſolche Einheit vorhanden ſein, die theoretiſche Betrachtung könnte ſich ihrer wenigſtens am Anfange ihrer Unterſuchung nicht freuen, denn wie ſehr auch immer zwei

diſparate Kreiſe von Ereigniſſen einander bedingen mögen, ſo wird doch nie der eine in der Art ein Erkenntnißprincip des andern ſein können, daß die Erſcheinungen des letzteren ihrem vollen Inhalte nach daraus ſich ableiten ließen, ſondern nur inſoweit, daß die Form und der Rhythmus ihres Zuſammenhangs in ſeiner Proportionalität mit den Zuſammenhangsformen des anregenden diſparaten Kreiſes aufgezeigt wird. Um dieſer Urſachen willen meinen wir, daß die Pſychologie allerdings auf dem angeführten Princip als unabhängige Wiſſenſchaft beruht, und daß die Annahme der Seele als eines beſonderen Princips zur Erklärung jener Erſcheinungen des Bewußtſeins unerläßlich iſt. Wir äußern aber dieſe Meinung gerade hier am Anfange unſerer Betrachtungen, denn hier allein iſt ſie gerechtfertigt. Daß eine ſcharfe Trennung des Geiſtigen und Körperlichen gegen manche Bedürfniſſe unſeres Geiſtes feindſelig verſtößt, wiſſen wir recht wohl und theilen die Sehnſucht, die dieſe Gegenſätze in einer höheren Einheit verſchmelzen ſehen möchte. Aber es iſt Thorheit, zu wähnen, daß, was in ſeiner Wurzel identiſch ſei, es auch in ſeinen Zweigen ſein müſſe. Wir, von der gegebenen Erfahrung beginnend, haben die letzten Ausläufer und Blüthen eines unbekannten Proceſſes vor uns, und hier zeigen uns die Beobachtungen ſchlechterdings nichts, als ein harmoniſches Ineinanderpaſſen körperlicher und geiſtiger Erſcheinungen, deren keine ihrem Begriffe nach auf die andere zurückführbar iſt. Uns bleibt mithin nichts Anderes übrig, als zunächſt an dieſer Trennung der Principien feſtzuhalten, und nachdem wir jedes in ſeiner Weiſe entwickelt und die Art ihrer Zuſammenſtimmung überblickt, uns umzuſehen, welche Möglichkeit einer höheren Vereinigung ſich für dieſe beiden nun bekannt gewordenen Kreiſe von Ereigniſſen denken laſſen werde. Dieſer Weg der Betrachtung, obgleich derſelbe, dem wir ſonſt in naturwiſſenſchaftlichen Forſchungen zu folgen pflegen, iſt jetzt der weniger betretene. Anſtatt der Klarheit unſerer Vorſtellungen zu Liebe ſorgſam auseinanderzuhalten, was zunächſt als zu ſcheiden ſich ankündigt, anſtatt die vielen einzelnen Fragen über das Verhältniß des Geiſtes und des Körpers zu wenigen concentrirten Problemen zu ſammeln, aus deren Auflöſung auch jenen ihre Entſcheidung zukäme, hat man lieber bei den erſten Anfängen der Betrachtung das Verſchiedenſte zuſammengeworfen, und aus einer Einheit beider jener Erſcheinungskreiſe, die man voreilig vorausſetzte, oft mit leichtfertiger Keckheit Anſichten entwickelt, denen die erſten Bedingungen logiſcher Klarheit abgehen, und die ſich weſentlicher Ahnungen des Geiſtes nur bemächtigen, um ſie in einer unpaſſenden Anwendung zu profaniren.

Wir konnten den Anſichten, die Geiſtiges und Körperliches nicht ſowohl identificiren, als von einem gemeinſamen Subſtrate ausgehen laſſen, das dann natürlich an ſich weder das Eine noch das Andere ſein würde, zunächſt nur einen methodologiſchen Einwurf machen, denn ſie ſtellen an die Spitze der Unterſuchung einen dunklen Begriff, der vielleicht als Ergebniß derſelben klar geweſen ſein würde; es giebt jedoch andere eigentlich ſozunennende materialiſtiſche Anſichten, denen wir allerdings jede Berechtigung ſtreitig machen müſſen. Ausgehend von dem roheſten Augenſchein, der uns allerdings nur Nerven mit Hülle und eiweißartigen Inhalt zeigt, und nicht bedenkend, daß vielleicht der Begriff der Materie zu große innere Widerſprüche hegt, als daß er die Grundlage für etwas Anderes ſicher darböte, ſind ſie geneigt, körperliche Thätigkeit mit geiſtiger zu identificiren, oder doch die letztere als ein Nebenproduct der erſten zu faſſen, das ohne ein anderweitiges Princip aus ihr hervorgehe. Sollte über die Giltigkeit einer Anſicht der Erfolg ihrer Bemühungen allein entſcheiden, ſo würde dieſe gewiß einen ſehr ſchwierigen Stand haben. Noch erwarten wir von ihr die Aufklärung, warum eine innere Veränderung des Sehnerven mehr

als ſolche Veränderung ſei, wie ſie der Nervenſubſtanz zuſtoßend gedacht werden kann, warum ſie hier plötzlich die Empfindung leuchtenden Glanzes aus ſich erzeuge; noch erwarten wir ferner von ihr den Nachweis, warum eine Bewegung des Nerveninhaltes nicht bloße Bewegung bleibe, ſondern das Gefühl eines Strebens oder das Wiſſen um die Bewegung erzeuge; noch erwarten wir endlich und dies vor Allem, die Nachweiſung jenes untheilbaren Nervenpunktes, der zu allen dieſen Ereigniſſen ein ebenſo unwandelbares Subject abgeben könne, wie die Seele, die jene Vorgänge in ihr eines individuelles Bewußtſein vereinigt. Obwohl wir daher in ſolchen Anſichten nicht erfahren, wer oder was da eigentlich empfindet, fühlt und ſtrebt, obwohl Niemand uns nachgewieſen hat, auf welche Weiſe die phyſikaliſche Veränderung des Nerven plötzlich in eine bewußte Empfindung ſich umwandelt, ſo wollen wir doch noch einige Vorwürfe durchgehen, die von dieſer Seite der pſychologiſchen Annahme einer eigenthümlichen Seele gemacht zu werden pflegen.

Man ſagt, deßwegen, weil räumliche Bewegungen oder chemiſche Veränderungen unvergleichbar mit Empfindungen und Vorſtellungen ſind, habe man nicht nöthig, eine beſondere Seele zu denken, die durch jene angeregt, dieſe entwickle; wüßten wir doch, wie häufig der qualitative Gehalt der Erſcheinungen auf bloß quantitativen Verhältniſſen der bedingenden Gründe beruhe. So entſtehe Klang und Licht aus Wellenbewegungen, die an ſich weder tönen noch glänzen. Man hört dies unbegreifliche Beiſpiel nicht ſelten für jene materialiſtiſchen Anſichten anführen [1]), und es iſt ganz geeignet, ſie zu widerlegen. Allerdings haften jene Erſcheinungen qualitativer Art an quantitativen äußeren Bedingungen, aber nie würden ſie zu Stande kommen, wenn nicht eben jene Bedingungen und die durch ſie erzeugten Veränderungen des Nerven in uns ein anderes eigenthümliches Princip anträfen, an dem ſie ſich brechen, und das auf ſie durch Erzeugung einer Empfindung zurückwirkt, ſo daß in unſerer Auffaſſung, nie außerhalb ihrer, durch unſere Seele, nie ohne ſie, das Qualitative der Empfindung den quantitativen Veranlaſſungen folgt, ohne aus ihnen allein hervorzugehn. Es iſt das Nämliche mit allen anderen ſolchen Fällen, wo Qualitäten der disparateſten Art auf nur quantitativen Unterſchieden beruhen ſollen. Sie ſind nicht Beiſpiele aus einem andern Gebiete, die unabhängig von allem Pſychiſchen, die nämlichen Verhältniſſe auch in dieſem glaubhaft machen könnten, ſondern es ſind Beiſpiele, die in dieſes ſtreitige Gebiet ſelbſt fallen, und die Wahrnehmung, daß Wirkungen aus Urſachen erfolgen, aus denen unſer Denken ſie nicht nachconſtruirend entwickeln kann, iſt daher nicht geeignet, unſeren bisherigen Behauptungen entgegengeſtellt zu werden. Es iſt wahr, daß wir nicht im Stande ſind, nachzuweiſen, warum aus Farbe und Geſchmack zweier ſich verbindender chemiſcher Körper die neue Farbe und der neue Geſchmack ihres Productes hervorgehen müſſe; aber dieſes Räthſel iſt eben darauf zurückzuführen, daß überhaupt keine phyſikaliſche Eigenſchaft der Dinge allein uns die Art erklären kann, wie ſie uns in unſerer ſinnlichen Empfindung erſcheinen. In dem phyſikaliſchen oder chemiſchen Proceſſe ſelbſt aber hat eine ſolche Erzeugung ganz disparater Wirkungen nicht ſtattgefunden. Die frühere Dichtigkeit und Anordnung der Elemente in den beiden zuſammenſetzenden Körpern ertheilte den Lichtwellen eine beſtimmte Art der Bewegung, aus der erſt unter Mitwirkung der Seele ſich die beſtimmte Farbe für uns entwickelte. Ebenſo giebt jetzt die veränderte Dichtigkeit und Anordnung denſelben Lichtwellen eine andere Modification, die an ſich von der vorigen

[1]) Z. B. von Drobiſch in einer Recenſion über Beneke's Pſychologie, Gersdorf's Repert. 14. Nov. 1845.

ebenſo nur durch mathematiſche Eigenſchaften unterſchieden iſt. Aber zwiſchen dieſen Lichtwellen und unſerer Anſchauung liegt die Natur unſerer Seele, und wie in jedem Beiſpiele der Reizbarkeit, bei dem der zwiſchenſtehende Organismus, auf den der Reiz wirkt, deſſen Effecte ändert, ſo geht auch hier aus den veränderten mathematiſchen Eigenſchaften des Reizes nur durch die eigenthümliche Mitwirkung der Seele die qualitativ neue Erſcheinung der andern Farbe hervor. Nur in unſerer Auffaſſung alſo verwandelt ſich die ſtetige, in demſelben Elemente quantitativer Unterſchiede ſich bewegende Veränderung der Objecte in ein ſprungweis verſchiedenes Auftreten von Qualitäten, die aus den früheren allerdings nicht nachconſtruirt werden können, ohne daß wir eben auf dies Mittelglied einer auffaſſenden Seele zurückgingen, in deren Natur es liegt, auf äußere Veranlaſſungen die von äußeren Proceſſen völlig verſchiedenen Empfindungen zu produciren. Es iſt leicht, dieſe Betrachtungen fortzuſetzen und zu zeigen, daß überall, wo plötzlich und unvermittelt neue Qualitäten in der Natur aufzutreten ſcheinen, das Neue eben nur in unſerer Auffaſſung liegt, während das wahrhaft objectiv Geſchehende in demſelben vergleichbaren Elemente der Wirkungen bleibt, und daß, wo ſprungweiſe z. B. der Aggregatzuſtand eines Körpers verändert wird, da doch die bewirkenden Kräfte lange vor dem Maximum vorhanden geweſen ſind, nach deſſen Erreichung ſie für unſere Wahrnehmung auf ein Mal die ganze Form der Erſcheinung ändern.

Ein Fall aber iſt noch übrig, und da ich ſelbſt an einer andern Stelle ihn angeführt habe, ſo habe ich hier zu berückſichtigen, ob ſeine Conſequenz nicht gegen die hier geäußerten Anſichten ſich kehren laſſe. Wenn auch zuſammengeſetzte Wirkungen ſich als analytiſch in höheren Geſetzen enthaltene Folgen aufweiſen laſſen, ſo finden wir doch, daß die letzten Naturgeſetze den Dingen Wirkungen vorſchreiben, die nicht in deren Natur und Begriff als nothwendig enthalten gelten können. So wenig wir wiſſen, wie das räumliche Zugleichſein der Körper die Annäherung derſelben hervorbringt, die dem Geſetze der Schwere folgt, ſo wenig wiſſen wir vielleicht, wie phyſikaliſche Zuſtände des Körpers die Phänomene des geiſtigen Lebens bedingen, ohne doch an der Wirklichkeit dieſes Bedingtſeins zweifeln zu dürfen. Dieſer Einwurf, der uns leicht gemacht werden könnte, regt manche andere Betrachtungen an, die hier zuweit führen würden; es iſt aber ein Punkt hauptſächlich, der ſeine Wendung gegen unſere Anſicht entkräftet. Wo einfache Naturgeſetze den Körpern gewiſſe Wirkungen auferlegen, die aus deren Begriffe vielleicht nicht folgen, da haben dieſe Wirkungen an jenen Körpern wenigſtens ein beſtimmtes Subſtrat, an dem ſie haften oder von dem ſie ausgehen. Jene Annahmen aber, die ſo gern die geiſtigen Erſcheinungen von bloß körperlichen Ereigniſſen abhängig machen, ſprechen nicht ſelten ſo, daß das Subject, dem Empfindung und Vorſtellung hier zugeſchrieben werden ſoll, völlig unbeſtimmt bleibt, als könne aus phyſikaliſchen Vorgängen im Körper eine geiſtige Thätigkeit nur überhaupt entſtehen, ohne daß ſie irgend einem Subject angehörte, in dem ſie erweckt wird. Will man hier conſequent ſein, ſo muß man zugeben, daß die Empfindung und Vorſtellung demjenigen Elemente zugehört, in dem der körperliche Proceß ſtattfindet. Dann aber wird man einer Alternative nicht entgehen. Entweder man wird jedes einfache Element der Nervenſubſtanz als eine körperliche Seele betrachten müſſen, die von ihren eigenen Zuſtänden zwar Kenntniß hat, aber ohne daß ſich daraus im Mindeſten das eine Bewußtſein der Seele erklären ließe, das wir in uns vorfinden; oder man giebt zu, daß von den Elementen der Nervenſubſtanz nur eines dieſen Vorzug genieße, ſeine Zuſtände wahrzunehmen, die übrigen aber nur dazu berufen ſind, dieſe Zuſtände in einer geregelten Ordnung in ihm zu erwecken.

Im erſten Falle wird man anſtatt einer Seele ein Syſtem von Seelen haben, das die Probleme der Erklärung zwar unendliche Mal vervielfacht, für die Löſung aber keine weiteren Vortheile gewährt; denn vom Empfinden einer Hirnfaſer zu ſprechen, würde ebenſo wenig zuläſſig ſein, als einem Sandhaufen ein Collectivbewußtſein beizumeſſen. Im zweiten Falle möchte es zwar vielleicht gelingen, die Individualität des Bewußtſeins, die eine gegebene Thatſache iſt, zu erklären, aber wir finden uns auch durch Annahme einer einzigen ſo die übrigen beherrſchenden Monade dieſer geſammten materialiſtiſchen Anſicht entrückt und zu der Forderung eines eigenthümlichen Princips für die geiſtigen Erſcheinungen zurückgeführt, nur mit der Zugabe, daß dieſes einige Princip zunächſt als eine körperliche Maſſe angeſehen werden ſoll, die den Vorzug einer zugleich geiſtigen Natur genieße. Eine weitere Verfolgung der Nothwendigkeit, daß das allen Seelenerſcheinungen zu Grunde liegende Subſtrat eine völlig individuelle Einheit ſein müſſe, würde wegen der Unverträglichkeit dieſer Forderung mit der unendlich theilbaren Natur aller Materie auch dieſen letzten Reſt verſchwinden laſſen, und uns überzeugen, daß eins der weſentlichſten Probleme der Pſychologie, die Einheit des Selbſtbewußtſeins, keine Hoffnung habe, ohne Vorausſetzung eines eigenthümlichen Erklärungsgrundes gelöſt zu werden.

Wir dürfen daher behaupten, daß die Pſychologie als abgeſonderte Wiſſenſchaft feſt beruhen kann auf der Vorausſetzung einer eigenthümlichen Seele, welche uns die Unvergleichbarkeit der Seelenerſcheinungen mit allen körperlichen Proceſſen und die Einheit des Bewußtſeins unerläßlich machen. Indeſſen kann dieſe Behauptung nicht in größerer Ausdehnung gelten, als in welcher man überhaupt einzelne Wiſſenſchaften beſondere Gebiete behandeln läßt. Ausgehend von der Erfahrung verwickeln wir uns bei der Annahme einer Identität zwiſchen Körper und Seele ſogleich in Mißverſtändniſſe, welche die Auffaſſung auch der einfachſten Beziehungen zwiſchen beiden nur trüben könnten. Es ſcheint uns daher eine methodologiſche Forderung zu ſein, den Gegenſatz beider zunächſt ſcharf ausgeprägt zu Grunde zu legen, um die ohne Zweifel zwiſchen ihnen ſtattfindende enge Verknüpfung deutlicher beobachten zu können, als wenn ſie als etwas ſich von ſelbſt Verſtehendes ohne weitere Analyſe vorausgeſetzt würde. Auf dieſen Punkt fortwährend zu dringen, ſcheint mir nothwendig, da er zu häufig vernachläſſigt wird; auf die Ergänzung dieſer Anſicht aber, bei der wir freilich uns zuletzt nicht befriedigen werden, durch eine Nachweiſung der Einheit zwiſchen Körper und Seele noch einmal hinzudeuten, iſt hier weniger nöthig, da ich am Schluſſe dieſer Betrachtungen darauf zurückkomme. Fehlte überdies Jemandem das Bewußtſein, wie wenig ſolche dualiſtiſche Trennungen das letzte Wort in dieſer Sache ſein dürfen, ſo dürfte ich nur auf die in der That häufig ſehr treffende Kritik verweiſen, die Grabau[1]) dieſen Anſichten, die er leider für die meinigen hielt, angedeihen ließ, und mit der ich viel vollſtändiger einverſtanden bin, als mit den theoretiſchen Erklärungsverſuchen, die er von dem Standpunkt einer vorausgeſetzten Identität zwiſchen Körper und Seele ihnen gegenüberſtellt.

2. Wenn wir nun ferner die Einheit des Bewußtſeins als einen Punkt nennen, auf welchen ſich die Annahme eines eigenthümlichen Princips für die pſychiſchen Erſcheinungen mit Recht ſtützt, ſo laſſen auch hiergegen mißverſtändliche Einwürfe ſchwerlich auf ſich warten. Zuerſt ſcheinen die Thatſachen vergeſſener und dann wieder erinnerter, oder die der ſcheinbar in verſchiedenen Höhen im Bewußtſein ſchwebenden Vorſtellungen ſelbſt darauf hinzudeuten, daß

[1]) Neue Jenaiſche Literaturzeitung, 15. März 1845 u. ff.

das Bewußtſein nicht für allen ſeinen Inhalt eine gleich ſtrenge Einheit darbietet, wie für den, der gerade auf dem Höhenpunkte ſeiner Entfaltung in ihm ſteht. Es iſt jedoch leicht zu ſehen, daß es ſich hier nur um verſchiedene Zuſtände des einen Princips handelt, und daß eine Vorſtellung, die dem Bewußtſein entgangen iſt, nicht als Vorſtellung einem andern Subjecte ſich zugewendet hat, ſondern an demſelben Subjecte verbleibend ſich aus einer Vorſtellung in einen andern Zuſtand deſſelben umgewandelt hat. Von dieſer Seite, wie ſich dies ſpäter erweiſen wird, dürfte mithin keiner der körperlichen Theile der Seele zu ſubſtituiren ſein, denn keiner von ihnen würde eher eine untheilbare Einheit darſtellen, als bis man ihn allen Grenzen ſinnlicher Wahrnehmung entrückt, und eben zu einem untheilbar und raumlos Seienden gemacht hat, das ohne Geſtalt zu beſitzen, doch recht wohl ſeinen beſtimmten Ort im Raume hat. So umgeändert aber iſt dies nicht der Begriff eines Materiellen mehr, ſondern eines Seienden überhaupt, und ein ſolcher zwar, unter den auch eine pſychologiſche Anſicht ihren Begriff der Seele ſubſumiren könnte. Allein es giebt Viele, die da glauben Einheiten machen zu können. Das Parallelogramm der Kräfte iſt der verführeriſche Satz, deſſen gewöhnlicher etwas laxer Ausdruck ſolche unerfüllbare Hoffnungen erregt. Zwei Bewegungen ſollen eine dritte nicht minder einfache erzeugen, als ſie ſelbſt waren. Warum ſollen nicht die vielen Thätigkeiten der Hirnfaſern zuletzt eine reſultirende Thätigkeit hervorbringen, die, ſo lange ihre componirenden Elementarkräfte nur aushalten, immer in derſelben Weiſe regenerirt wird und uns ſo den Schein eines untheilbar einen Princips geben kann, von dem ſie abhinge? Ich ſagte oben, daß der laxe Ausdruck jenes Geſetzes ſolche Hoffnungen errege. Das Parallelogramm der Kräfte bedeutet nur: wenn auf einen und denſelben Punkt zwei Bewegungen einwirken, ertheilen ſie *dieſem* Punkte eine reſultirende, an ſich aber einfache Bewegung. Dieſen Punkt läßt jenes Raiſonnement weg. Nicht irgend einem ſich gleichbleibenden Subſtrate ſollen die Hirnfaſern eine reſultirende Bewegung mittheilen, ſondern ihre Thätigkeiten ſollen überhaupt nur Reſultanten bilden, ohne Vorausſetzung ſolchen Punktes. Da nun Bewegungen nicht an ſich exiſtiren können, ſondern nur Bewegtes, ſo muß man ſich doch nach einem Subjecte umſehen, das dieſe Reſultanten an ſich trägt. Dies könnten nach dieſer Anſicht nur die Theile ſein, deren Thätigkeiten die Reſultanten hervorbringen, d. h. die Hirnfaſern. So wie zehn verſchiedene Waſſerſtröme, die ſich treffen, ihren eigenen Theilchen freilich eine reſultirende Bewegung geben werden, ſo würden auch die Hirnfaſern, wenn nämlich die Bedingungen danach wären, allen ihren Theilchen reſultirende Thätigkeiten durch ihre gegenſeitigen Einwirkungen verleihen. Davon wäre die Folge etwa, daß jetzt viele Waſſertheilchen, die ſonſt entgegengeſetzt ſtrömten, nach gleicher Richtung ſtrömen, aber Niemand wird erwarten, daß ſich nun auf ihrem Schaume plötzlich ein reſultirendes Individuum werde erblicken laſſen, welches dieſe Bewegungen von tauſend Theilchen in einem Bewußtſein vereinigt. Um ohne weiteres Bild zu ſprechen; nach Analogie des Parallelogrammes der Kräfte folgt wohl, daß verſchiedene Zuſtände *eines und deſſelben* untheilbaren Subſtrates ſich in einen Collectivzuſtand deſſelben zuſammenſetzen, aber nicht daß die Thätigkeiten von hundert verſchiedenen Theilen eine für ſich beſtehende Reſultante geben, die gar nicht an einem beſtimmten Subſtrate haftete, auf welches die zuſammenſetzenden Thätigkeiten einwirkten.

Iſt daher in neuerer Zeit geäußert worden, daß der Begriff der Seele ganz auf dieſelbe fehlerhafte Art gebildet worden ſei, wie der der Lebenskraft, ſo muß ich dieſer Annahme, ſo wie dem geſammten tumultuariſchen Bemühen, pſychiſche Erſcheinungen aus bloß organiſchen Gründen herzuleiten, entſchieden

widerſprechen. In dem leiblichen Leben liegt nichts vor, als eine Reihe von Erſcheinungen, die an verſchiedene einzelne deutlich erkennbare Subſtrate gebunden ſind, und die allerdings einen zuſammenſtimmenden Plan zeigen den ſie der beſtimmten Diſpoſition der wirkenden Theile verdanken. Das Leben als eine Reſultante verſchiedener einfacher Kräfte anzuſehen, haben wir daher allerdings ein Recht; denn die einzelnen Theile deſſelben vertheilen ſich auch in der That an verſchiedene Subſtrate, das ganze Leben aber gehört auch nur als Form des Ablaufs einer Erſcheinungsreihe dem Ganzen des zuſammengeſetzten Körpers an. Gerade hier findet das Statt, was wir oben an dem Beiſpiele des Waſſerſtrudels dem geiſtigen Leben gegenüberſtellten; die Reſultante aus den Wirkungen einzelner Theile fällt auf ſie ſelbſt und auf andere Theile, und die Einheit, die ſich zeigt, iſt nur eine ſolche, die unſere Betrachtung dem zuſammengeſetzten Ergebniſſe zuſchreibt.

3. Anders als mit dieſen eben betrachteten zwei Zügen des Seelenlebens verhält es ſich mit dem dritten, mit der eigenthümlichen freien Lebendigkeit, die der Seele ſo zugeſchrieben wird, daß ſie Bewegungen anfange, zu denen ſie durch keinen vollſtändig zwingenden Grund genöthigt werde, wie die übrigen unbeſeelten Dinge. Dieſer Zug iſt keine Thatſache der Erfahrung, ſondern eine Annahme. Die Reihe der Erſcheinungen zeigt uns in mancherlei Abſtufungen bald Wirkungen, deren ſämmtliche Vorausſetzungen deutlich in unſere Beobachtung fallen, und welche uns eben deßwegen als ganz durch dieſe nach allgemeinen Geſetzen bedingte Folgen ſich darſtellen; bald aber auch Dinge, deren innere uns unbekannte Organiſation, nicht minder beſtimmten Geſetzen zufolge, ſehr mächtig die von außen ankommenden Eindrücke modificirt, ſo daß uns nur eine Endwirkung zu Geſicht kommt, die mit dem bekannten Theile der Bedingungen, nämlich den äußeren Eindrücken, nun nicht mehr nothwendig zuſammenhängend ſcheint. Dieſe Phänomene der Reizbarkeit nun zeigen ſich denn auch in den beſeelten Weſen und es würde ein Fehlſchluß ſein, wenn wir, unbekannt mit den vielfältigen Gründen, die in der Organiſation der Seele einem geſchehenen Eindrucke neue Richtungen geben können, Reſultate, deren Bedingungen uns entgehen, für unbedingte und freie anſehen wollten. Wenn daher dieſer Charakter des Beſeelten theoretiſch gewiß nicht gerechtfertigt iſt, ſo können wir ihn dagegen als ein vielleicht nothwendiges Poſtulat anderer, nämlich moraliſcher Bedürfniſſe anſehen, und es würde ihm dann, zwar nicht bei dem Anfange unſerer Betrachtungen, wohl aber bei der Geſtaltung ihres Endergebniſſes ſein Gewicht zu laſſen ſein. Die Schwierigkeiten, die der Begriff der Willensfreiheit mit ſich führt, ſind zu groß, als daß wir auf ihn unſere weiteren pſychologiſchen Anſichten bauen möchten; allein, obwohl über dieſen Punkt hier noch gar keine Entſcheidung zu geben iſt, ſo würde es mir doch leid thun, wenn ich mir durch dieſe Ablehnung den Schein gäbe, vielverbreiteten Anſichten zu Liebe die Wichtigkeit auch dieſer Betrachtung zurückzuſetzen. Man hat es oft ausgeſprochen, und ich habe dieſen Vorwurf ſpeciell gegen mich erfahren, daß Rückſichten auf die Freiheit des Willens, deren wir zu bedürfen glauben, uns am wenigſten abhalten dürften, die durchgängige Abhängigkeit der Seele vom Körper anzuerkennen; daß dagegen die Beſchwichtigung jener moraliſchen Bedürfniſſe dem Glauben zu überlaſſen ſei. So lebhafte Ausſprüche ſollten wenigſtens bedenken, daß jene Abhängigkeit nichts weniger als bewieſen iſt, und daß auch ohne dieſe verurtheilte Rückſicht auf ethiſche Anforderungen den materialiſtiſchen Annahmen bisher noch nie erledigte Hinderniſſe entgegenſtehen. Was aber jenen Glauben betrifft, ſo erkenne ich wohl einen an, der Lücken unſerer Erkenntniß ausfüllt, aber nicht einen, der das wahr macht, was jener widerſpricht, und ich

kann der Leichtfertigkeit, welche die Auflöſung harter Widerſprüche ſorglos ihm zuſchiebt, nur die Worte eines Dichters entgegenſetzen, daß Anderes wiſſen, Anderes glauben, ein dummes Spiel ſei. Auch dies ferner kann ich nie zugeben, daß überhaupt jene moraliſchen Rückſichten der Behandlung dieſes Gegenſtandes fremdartig ſeien. Alle wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen müſſen ſich zuletzt einer geſammten Weltanſicht unterwerfen, und nie dürfen wir einer Wiſſenſchaft geſtatten, ihre Lehren ſo auszubilden, daß ſie zwar erträglich in ſich zuſammenſtimmen, aber nach einer Richtung auslaufen, in der ſie andere ebenſo weſentliche Bedürfniſſe nie befriedigen können. Ich mache den Anſpruch, daß der unterſuchende Geiſt bei jedem auch noch ſo unbedeutenden Gegenſtande mit ſeinem ganzen Weſen thätig ſei und alle ſeine Anforderungen, nicht die theoretiſchen allein, geltend mache, ſo daß die Ergebniſſe der Wiſſenſchaft, wo ſie nicht den geſammten Menſchen zu befriedigen vermögen, ihm wenigſtens den Weg zu weiterer Befriedigung nicht verſperren. Auch in naturwiſſenſchaftlichen Unterſuchungen ſollen wir nicht von einem bloß theoretiſchen Bedürfniſſe, wie die niederen Thiere von einer einſeitigen Inſtinctidee, getrieben werden, ſondern bedenken, daß bei allen von dem Gegebenen zu ſeinen Gründen aufſteigenden analytiſchen Unterſuchungen wir zu einer Mehrheit möglicher Erklärungsgründe gelangen, von denen nicht der erſte beſte, der ſinnlichen Anſchauung nahe liegende ſogleich feſtzuhalten, ſondern der zu wählen iſt, dem auch unſere äſthetiſchen und ethiſchen Bedürfniſſe zuſtimmen. Denkenden Hirnfaſern mögen ſolche Forderungen unhaltbar erſcheinen, Geiſter aber werden ihnen beiſtimmen. Wie wenig es daher auch in der Richtung unſerer Zeit liegen mag, und wie ſehr ſich ſelbſt eine neuere pſychologiſche Schule bemüht hat, durch täuſchende Reden uns eine Frage vergeſſen zu machen, für die ſie keine Antwort hatte, ſo geſtehe ich dennoch hiermit ein, daß ſolche Rückſichten auf die Beſtimmung des geiſtigen Lebens für mich etwas gelten, und daß ich in einer ſie verletzenden Anſicht eher einen Fehler der Erkenntniß vermuthen werde, als ich mich dazu entſchließe, ſie ihr aufzuopfern.

Dieſen Bemerkungen haben wir nun noch einen ſchon oben angedeuteten Punkt hinzuzufügen. Wir glauben kein Recht zu haben, für die Erklärung des Vorſtellens, Fühlens und Strebens ein Princip vorausſetzen zu dürfen, deſſen ganze Natur eben nur darin beſtünde, auf äußere Veranlaſſungen dieſe Erſcheinungen in ſich zu erzeugen: wir müſſen vielmehr annehmen, daß dieſe Fähigkeit einem Inhalte zukomme, der für ſich ſchon charakteriſirt iſt, und keineswegs in allen Fällen der nämliche zu ſein nöthig hat. Der Name Seele bezeichnet mithin für uns keine abgeſonderte Gattung von Subſtanzen, anderen Gattungen entgegengeſetzt, vielmehr iſt er nur ein phänomenologiſcher Ausdruck, und bedeutet jedes uns übrigens noch unbekannte Subſtrat, inſofern es im Stande iſt, die angeführten Phänomene hervorzubringen. Wollten wir vorausſetzen, daß allen Beiſpielen beſeelten Lebens überall gleichartige Weſen, deren urſprüngliche Function etwa nur im Vorſtellen beſtände, zu Grunde lägen, ſo würden wir nicht nur etwas alle Erfahrung Ueberfliegendes annehmen, ſondern die innere Leerheit und Beſtimmungsloſigkeit ſolcher Weſen dürfte uns vielleicht in der Erklärung der Verhältniſſe, nach denen ihre einzelnen Thätigkeiten zuſammenhängen, öfters hinderlich ſein, und wir würden nominaliſtiſch einem Begriffe, der zunächſt ſich uns nur zur Bezeichnung einer Würde gebildet hat, eine reelle Giltigkeit beilegen, die dem noch unbekannten Würdenträger zukommt. Welches nun aber die Subjecte ſind, die jene Erſcheinungen des Seelenlebens in ſich erzeugen, dies iſt ein Gegenſtand einer ganz andern Unterſuchung und die Grenzen des Seelenreiches bleiben vor der Hand nach zwei Seiten völlig un-

beſtimmt. Zuerſt inſoweit, als uns die Erfahrung keine Beobachtung eines ſich nicht äußernden, dennoch aber vielleicht vorhandenen Seelenlebens geſtattet. In dieſer Beziehung kann den Phantaſien, welche Pflanzen, Steinen und Weltkörpern ein ſolches Leben zuſchreiben, hier nicht Schweigen auferlegt werden, ſondern erſt die Reſultate der Betrachtung können zeigen, welche Wahrſcheinlichkeit der Gedanke einer ſo weiten Verbreitung des dann genauer bekannten Seelenlebens haben mag. Aber auch andererſeits in den Gegenſtänden, die uns für beſeelt gelten, bleibt die Frage übrig, welche von ihren Erſcheinungen von dieſem Attribute der Geiſtigkeit, welche aus anderen Quellen abzuleiten ſind. Obgleich nämlich nur wenige Ereigniſſe uns zur Annahme einer Seele auffordern, ſo kann doch außer ihnen noch Manches, was nicht ebenſo deutlich dazu aufforderte, ſpäter ſich von der Wirkſamkeit des nämlichen Princips mit abhängig zeigen. Und ſo muß auch die Beurtheilung jener anderen Anſichten, die die Seele zugleich als Lebensprincip des Körpers betrachten, dem weiteren Verlaufe der Unterſuchung überlaſſen bleiben.

Aus dieſen Gründen allein ſchon, die ſich leicht durch andere verſtärken ließen, geht die Ueberzeugung hervor, daß unmöglich der anſcheinend einfachſte Weg, zuerſt in einer empiriſchen Pſychologie ſämmtliche Seelenerſcheinungen zu ordnen, um ſie ſpäter einer erklärenden Theorie zu unterwerfen, eingeſchlagen werden kann. Auch iſt dieſer Weg in keiner der Wiſſenſchaften eigentlich verfolgt worden, denen es bis jetzt gelungen iſt, beſtimmte theoretiſche Erklärungsgründe zu finden. Sie haben die letzten vielmehr gefunden, zu einer Zeit, wo noch lange nicht die Thatſachen ſämmtlich bekannt waren, die auf ſie begründet ſind. Auch hier geht es uns ähnlich. Die pſychologiſche Erfahruug iſt ſo beſchränkt, daß es uns ſelten gelingt, zu unterſcheiden, was als urſprüngliches, was als abgeleitetes Ereigniß aufzufaſſen ſei; denn wir wiſſen faſt Nichts von dem werdenden Bewußtſein, und nicht allzuviel von dem gewordenen. Auf eine große Anzahl von Thatſachen pflegen wir ohnehin erſt aufmerkſam zu werden durch Hypotheſen, die ihrem Vorhandenſein Werth geben. Es wird daher zwar an die Erfahrung angeknüpft werden müſſen, aber doch nur an ihre hervorragenden, ſicheren Spitzen; von ihnen aus müſſen wir uns eine Anſicht über die Seele feſtſtellen, um aus dieſer zurückſchreitend den Umfang und die näheren Geſetze ihrer Thätigkeit auch in dem übrigen Gebiete der Beobachtungen zu finden. Dieſe Ueberlegungen aber führen uns zur Beantwortung der zweiten oben angeregten Frage: welches die Bedürfniſſe ſind, die eine pſychologiſche Erklärung befriedigen ſoll?

B. Man kann dieſer Bedürfniſſe drei anführen. Das erſte wird befriedigt ſein, wenn wir den gegenſeitigen geſetzmäßigen Zuſammenhang zwiſchen den einzelnen Seelenerſcheinungen in unſere Gewalt bekommen, und die Art und Weiſe jedes Geſchehens, den Eintritt jedes einzelnen Ereigniſſes aus den gegebenen Umſtänden vorauszuſagen vermögen. Eine ſolche Aufgabe, die nur ein praktiſches Ziel der Kenntniß nicht der Erkenntniß ihres Gegenſtandes hat, wird jegliche Fiction vertragen, die nur der Erfahrung angepaßt wird, und ſie wird aus den Beobachtungen ihre allgemeinen Geſetze durch Hypotheſen entwickeln können, die ſich noch gar nicht auf die wirkliche Natur der Seele zu ſtützen nöthig haben. Ganz ähnlich, wie ſo häufig in der Phyſik, iſt hier nur das Reſultat Wahrheit, das Gerüſt der Hypotheſen zu ſeiner Gewinnung aber ein im Ergebniſſe wieder zu vergeſſender Weg. Die theoriſche Aſtronomie bietet ein Beiſpiel ſolcher Erläuterungen, bei denen man ſich im Allgemeinen auf die Ueberzeugung ſtützt, daß ein regelmäßiges Geſchehen ſich von allen möglichen Standpunkten, nicht bloß

von ſeinem inneren Mittelpunkte aus, regelmäßig zeigen werde, obwohl die ſcheinbaren Geſetze, die es für einen zufälligen äußerlichen Standpunkt beherrſchen, ſehr abweichen können von den wahren, die dieſen regelmäßigen Schein bedingen. In der Pſychologie, deren therapeutiſche und pädagogiſche Anwendungen den Beſitz ſolcher wie immer gewonnener Abhängigkeitsgeſetze der einzelnen Erſcheinungen ſehr wünſchenswerth machen, hat man nach zwei Seiten hin etwas Aehnliches aufzuweiſen. Zuerſt haben die Theorien über die Seelenvermögen die allgemeinen Gewohnheiten des Ineinandergreifens der Thätigkeiten darzuſtellen verſucht, unvollkommen allerdings, da ſie jene Vermögen nur von der Qualität der Ereigniſſe im Seelenleben abſtrahirten, nicht von den Geſetzen ihrer Wirkungen. Aber den unvollkommnen Anfängen gegenüber ließe ſich eine vollkommnere empiriſche Pſychologie denken, die auch die Geſetze jener ſcheinbaren Vermögen berückſichtigte. Dann aber iſt namentlich die phyſiologiſche Seite der Pſychologie Gegenſtand ſolcher Auffaſſung. Hier iſt es uns zunächſt unmöglich, den cauſalen Zuſammenhang körperlicher und geiſtiger Begebenheiten in ſeinen Einzelheiten zu verfolgen, und wir müſſen uns begnügen, wenn wir die einen als Veranlaſſungen kennen lernen, denen die anderen nach allgemeingiltigen Geſetzen folgen, gleichviel, welches der innere Vermittelungsgang iſt, der dem letzten Ergebniſſe gerade dieſe Geſetze der Proportionalität zubringt. Auf eine ſolche Auffaſſungsweiſe, die wie die Hippokratiſche, beobachtend das Zuſammengehörige zuſammenſtellt, ohne auf den Nerv ſeines Zuſammenhangs grübelnd einzugehen, deuten Aeußerungen, die wir neuerdings wohl ausgeſprochen ſehn und nach denen es ſich nicht darum handelt, die Eigenthümlichkeiten der Seelenthätigkeiten zu erklären, ſondern nur nachzuweiſen, an welche Bedingungen zum Beiſpiele an welche Thätigkeit körperlicher Organe ſie geknüpft ſind. Ohne Zweifel iſt nun die Aufſuchung dieſer organiſchen Bedingungen, deren Vorhandenſein wohl Niemand je geleugnet hat, ein ſehr weſentlicher vorbereitender Theil der pſychologiſchen Unterſuchungen, denn aus ihnen allein läßt ſich der Gang der Entwicklung begreifen, den die Thätigkeiten der Seele in jedem einzelnen Falle nehmen können. Nichts deſto weniger würde man, wollte man ſich einzig auf ſie beſchränken, das eigentliche Gebiet der Pſychologie umgehen. Ueberall zwar iſt die Auffindung zuſammengehöriger Ereigniſſe und die Aufſtellung der Proportionen, in denen das eine in ſeinen Veränderungen ſich nach denen des andern richtet, die erſte Quelle weiterer Unterſuchungen, aber ihr Ziel kann nur darin beſtehen, eine ſo thatſächlich gegebene Verkettung auf ihre inneren Motive zurückzuführen.

Kennt man mithin die Geſetze der Erſcheinungen, ſo verlangt man doch immer auch zu wiſſen, wie die Natur der Seele dazu komme, ſich ihnen zu fügen. Man wird daher forſchen müſſen, wie dieſe Seele gedacht werden müſſe, damit aus ihr ſich jene Geſetze ableiten laſſen, die man unter wenige einfache Geſichtspunkte zuſammengefaßt hat. Dies iſt die eigentliche Aufgabe der Erklärung, dieſelbe, welche Newton für die angeſammelten Erfahrungen über die Geſetze phyſiſcher Kreisbewegungen gelöſt hat. Sie iſt ohne Zweifel die, welche die meiſten Schwierigkeiten umfaßt, und vielleicht nie endende Widerſprüche erfahren wird. Denn hier kommt es nicht allein darauf an, irgend eine Faſſung des Begriffs der Seele aufzuſtellen, die jenen Forderungen der Beobachtung Genüge thut, ſondern dieſer Begriff kann nur aus der kleineren Anzahl derjenigen gewählt werden, die gleichzeitig jene, aber auch unſere metaphyſiſchen Vorausſetzungen über die Natur der Dinge befriedigen. Hier aber haben nicht bloß die Verſchiedenheiten metaphyſiſcher Anſichten

Einfluß, ſondern ihnen allen gegenüber machen ſich auch Meinungen geltend, die überhaupt auf keinem metaphyſiſchen Standpunkte ſtehen, indem ſie bald das Unklarſte von Allem, die Materie zum Princip der Erklärung machen möchten, bald ſich unzufrieden zeigen, wenn die Pſychologie keinen Begriff der Seele zu gewähren vermag, der ebenſo viel palpable Anſchaulichkeit beſäße, wie die ſinnlichen Dinge, auf deren übel begründete ſelbſtſtändige Realität wir ſo oft, an die Erfahrung gewöhnt und von ihr geknechtet, auch das Ueberſinnliche zurückführen möchten. Wir haben ausführlicher ſpäter dieſe Zweifel zu erörtern und begnügen uns hier mit der Aufforderung, daß man bei jeder Frage, was die Seele ſei, ſich erſt den Inhalt jenes Was im Allgemeinen deutlich mache, nach deſſen Gewährung man ſich für befriedigt erkennen will.

Auch dieſe Betrachtungsweiſe bildet keine abſchließende Anſicht. Man würde durch ſie nur, um die Forderungen der Erfahrung zu befriedigen, zu Annahmen über die Seele und zu dem Zugeſtändniſſe ihrer Exiſtenz kommen, ohne daß dieſe Thatſachen ſich gleichzeitig als in dem Zuſammenhange der Dinge nothwendig geforderte darſtellten. Die neuere Zeit hat nicht bloß in der Philoſophie, ſondern namentlich auch in den mediciniſchen Auffaſſungen der Pſychologie ſich ſehr häufig mit Vorliebe dieſer Aufgabe zugewandt, nicht bloß aus der factiſch vorhandenen Natur der Seele ihre weiteren Entwicklungen zu folgern, vielmehr jene Exiſtenz ſelbſt und damit zugleich alle weiteren ſecundären Folgen aus ihr, von einer höchſten, alle Erſcheinungen überhaupt beherrſchenden Idee herzuleiten. Es iſt begreiflich, daß ſolche Tendenzen ſich immer großer Theilnahme erfreuen werden. Nicht nur gehen ſie von einer Vorausſetzung durchgängiger Vernünftigkeit in den allgemeinen Grundzügen der Erſcheinungen aus, und werden damit immer einem Bedürfniſſe des Geiſtes entgegenkommen, der ſich nie durch Anerkennung eines bloß factiſch gegebenen und deßwegen unabänderlichen, aber in ſich ſelbſt noch nicht bedeutungsvollen Zuſtandes befriedigt fühlt; ſie verſprechen vielmehr auch methodiſch einen ſichereren Weg zu zeigen. Indem ſie nämlich gedenken, jenen wahrhaft werthvollen Inhalt, der die weſentliche Bedeutung der Welt bildet, in ſeinem ganzen Reichthum hinzuſtellen, und aus ihm die nothwendigen Vorbedingungen rückwärts aufzufinden, die erfüllt ſein müſſen, wenn er ſelbſt verwirklicht gedacht werden ſoll, ſo würden ſie dadurch zuerſt die Nothwendigkeit von Erſcheinungsformen nachweiſen können, die ein bloß regreſſives von der Erfahrung anhebendes Verfahren auch nur als Thatſachen hinnehmen könnte. Aber außerdem würden ſie den zweiten Vortheil noch beſitzen, indem ſie von der Seite der Maſchinerie gewiſſermaßen eintreten, ſogleich den vollſtändigen und in ſich abgeſchloſſenen Begriff der Seele zu finden, aus dem alle einzelnen Theile, wie aus einem erzeugenden Mittelpunkte abzuleiten ſein würden, während wir regreſſiv von der Erfahrung ausgehend, nur ſtückweis dieſen Begriff aufbauen, nach den vereinzelten Anforderungen, welche dieſe an ſeine Natur macht, wobei wir nie eigentlich mit Gewißheit uns eines vollſtändigen Erfaſſens verſichert halten können. Wir geſtehen bereitwillig dieſer progreſſiven Methode alle dieſe Vortheile zu; denn warum ſollte einer Theorie, der es gelungen wäre, den abſoluten Weltinhalt in einer demonſtrablen Form der Erkenntniß vorzuführen, nicht auch die Löſung dieſer verhältnißmäßig viel untergeordneteren Probleme gelingen? Nur daran zweifeln wir, daß eben jene erſte ungeheure Bedingung je anders als mit einer gewiſſen äſthetiſchen Evidenz ſich wird erfüllen laſſen, die zwar wohl in ihrer Gewißheit, aber nicht in dem Reichthume ihres deutlich ausgeprägten

Inhaltes hinreichen würde, um ſo beſtimmte Probleme der Erkenntniß auf ſie zu baſiren. Wenn wir daher auch dieſer Betrachtungsweiſe gern ihr Wort vergönnen werden, ſo ſollen doch derartige Ueberlegungen nicht für eine abſchließende poſitive Wahrheit gelten, und wir glauben uns dadurch gerade in eine beſſere Lage zu verſetzen, als die, die für jene äſthetiſche Anſchauung nur arme theoretiſche Begriffe aufſtellen und dann doch verlangen, daß die Begeiſteruug für jene ſich auf dieſen oft ſo ſehr unadäquaten Ausdruck übertragen ſoll.

Nach dieſer vorläufigen Betrachtung der Aufgaben kann begreiflich unſere Unterſuchung nur von dem ausgehen, was zu ihr auffordert; wir ſehen daher nicht bloß von allem Unbelebten ab, ſondern auch von denjenigen Proceſſen des Lebendigen, die über die Erklärungsprincipien der Naturwiſſenſchaften hinaus keine neuen verlangen. Sie muß ferner von dem ausgehen, was wir wiſſen, nicht von dem, was wir durch ſolches Wiſſen unterſtützt errathen; wir ſehen deßhalb zuerſt von der Thierwelt ab, und halten uns an den Menſchen, deſſen innere Erfahrung allein uns zugänglich iſt. Endlich muß ſie ausgehen von dem, was anderen ausgebildeten Begriffskreiſen nahe liegt, um von hier aus das Unbekannte zu finden. Wir laſſen daher zuerſt den Einfluß bei Seite, den in den verſchiedenſten Fällen die ſpecifiſche Natur der Seele auf die Qualität der inneren Ereigniſſe haben mag, und fragen zuerſt nach den phyſiologiſchen Bedingungen, unter denen phyſiſche Erſcheinungen zum Vorſchein kommen. Wir werden dann die Grenzen bezeichnen können, innerhalb deren bloß phyſiologiſche Erklärungen nicht mehr ausreichen und die theoretiſchen Meinungen über die Natur der Seele prüfen; endlich uns in einem letzten Abſchnitt geſtatten, die Ueberlegungen anzuführen, die etwa nach der dritten eben erwähnten Betrachtungsweiſe fähig ſind, die zuerſt nothwendige Trennung zwiſchen Seele und Körper zu verſöhnen[1]).

II. Die Qualitäten der Empfindungen.

Aufnahme äußerer Eindrücke durch die Sinnesorgane, mannichfaltige innere Verarbeitung derſelben durch die eigenthümlichen Kräfte der Seele und Aeußerungen der Ergebniſſe dieſer Umwandlung in den willkürlichen Bewegungen, bilden die drei Haupttheile des der Beobachtung geöffneten Gebietes pſychiſcher Ereigniſſe. Wir verſuchen zuerſt, dem nach innen gehenden Zuge der Vorgänge zu folgen, und die Umſtände darzuſtellen, die bei allen Empfindungen von gleicher allgemeiner Wichtigkeit ſind, und theils ihre einfache Qualität, theils die Verbindung verſchiedener qualitativer Elemente betreffen.

1. So weit die Erfahrung zuverläſſige Thatſachen darbietet, wird allenthalben die Reihe verſchiedener Vorgänge, die ſich bei der Entſtehung der Empfindungen entwickeln, durch Veränderungen der äußeren phyſikaliſchen Welt eingeleitet, die auf irgend eine Weiſe ſich mit mechaniſchen Effecten bis an den lebendigen Körper verbreiten. Selbſt die ſchwankenden Erzählungen über die Fähigkeiten der Magnetiſirten werden doch nicht ſowohl zur Begründung eines unmittelbaren, unveranlaßten Wiſſens benutzt, als vielmehr

[1]) Es werden hierbei die Punkte, welche in der vorangegangenen Abhandlung über Pſychologie und Pſychiatrie von Hagen eine weitere Erläuterung durch Beiſpiele ſchon erfahren haben, nur kurz berührt werden, und auch dies hauptſächlich nur, wo ſie zu dem Zuſammenhange dieſer Abhandlung nothwendig gehören, oder wo dieſe eine andere Betrachtungsweiſe der dort angewandten entgegenſetzen möchte.

auf eine das gewöhnliche Maß weit überſchreitende Feinheit der Empfänglichkeit für dieſe äußeren Reize zurückgeführt. Sehen wir nun in der Thierwelt, die uns das einzige überzeugende Beiſpiel des Seelenlebens giebt, allenthalben ein eigenthümlich angeordnetes Syſtem dieſen Reizen entgegenkommen, ſo müſſen wir glauben, daß die Verbindung der Seele mit dem Körper eine Concentration der in dem letzteren zerſtreut entſtehenden Eindrücke zu einer engeren räumlichen Annäherung nöthig machte, und in der That ſehen wir wenigſtens bei höheren Thieren, an denen allein ſolche Beobachtungen unzweideutig zu machen ſind, daß die Empfindung erſt erfolgt, wenn die durch den äußeren Reiz in den Nerven geſtifteten Veränderungen bis zu den Centraltheilen des Nervenſyſtemes fortgeleitet worden ſind. Wir müſſen daher dieſe Leitung als eine nothwendige phyſiologiſche Bedingung der Empfindung anerkennen, obwohl die Frage, auf welche Weiſe dieſe Bedingung ihr Bedingtes erzeugen mag, vor der Hand wenigſtens unbeantwortet bleiben muß.

2. Um klar zu ſehen, was bei allen Empfindungen vor ſich geht, haben wir mehrere Theile dieſes ganzen Proceſſes von einander zu trennen. Zuerſt finden wir die urſprüngliche äußere Veranlaſſung, die immer in einer phyſikaliſchen Veränderung und meiſtens in einer Bewegung beſteht, gegen deren Eindringen ſich der Körper zunächſt paſſiv verhält, während ältere Meinungen vielmehr den Sinnesorganen dieſe hinauswirkende Kraft zuſchrieben, ein in Ruhe befindliches Object der Wahrnehmung zu erfaſſen. Wie weit nun dieſe erſten Proceſſe, die Undulationen des Lichtäthers, die Schallwellen der Luft, die Eindrangsgeſchwindigkeit ſtoßender Körper u. ſ. w. ſich unverändert in die Tiefe des Leibes fortſetzen mögen, oder wie bald ſie durch die Structur des Organs, auf welches ſie treffen, in anders geformte Proceſſe umgewandelt werden mögen, iſt nicht überall zu entſcheiden. Aber es iſt um des Späteren willen hervorzuheben, daß der Effect, den derſelbe Reiz auf zwei verſchiedene Nerven ausüben kann, ohne Zweifel ſchon ſehr durch die Conſtruction des zwiſchenliegenden Gewebes und der Nervenendigung ſelbſt mitbeſtimmt wird. Lichtwellen und Schallwellen, könnte man ſie auch beliebig auf einen Nerven wirken laſſen, der zu ihrer Aufnahme nicht beſtimmt iſt, würden doch in dieſem nicht die Spannung der letzten Endigungen finden, die auf eine eigenthümliche Weiſe im Opticus und Acuſticus hergeſtellt iſt, und dem Reize überhaupt erſt jene Art des Zugangs ſichert, durch welche allein er die beſtimmten Nervenproceſſe erregen kann, die der Farben- oder Tonempfindung zu Grunde liegen. Mit Gewißheit aber können wir annehmen, daß wenigſtens beim wirklichen Eintritt in das Nervenſyſtem eine Umwandlung der äußeren Reize in eine andere, zum Theil vielleicht einfachere Form der Veränderung ſtattfinde. Denn der wenig geſpannte, halbflüſſige Nerveninhalt würde für die meiſten der ihn treffenden Reize, wenn ſie in ihrer urſprünglichen Geſtalt ihn durchlaufen ſollten, ein unpaſſender Leiter ſein.

3. Gerade daß das Nervenſyſtem in ſeinen verſchiedenſten Verzweigungen, ſoweit die bisherigen Unterſuchungen reichen, dieſelbe Structur und Miſchung hat, ſcheint darauf hinzudeuten, daß die Nervenproceſſe, die nach dem Vorigen den äußeren Reizen nicht ähnlich zu ſein brauchen, noch eine bei weitem engere Verwandtſchaft unter einander beſitzen. Die Natur ſcheint in den Centralorganen nicht eine Menge qualitativ verſchiedener Proceſſe anſammeln zu wollen, wir können im Gegentheil meinen, daß ſie den verſchiedenſten Reizen doch nur durch Modificationen eines und deſſelben Nervenproceſſes antworte, und dieſe homogenen Elemente ſpäter zu weiterer Zuſammenwirkung concentrire. Nach einer ſolchen Anſicht braucht der Zuſtand des

Gehörnerven während ſeiner Empfindung von dem des Sehnerven während der ſeinigen nicht ſo unvergleichbar verſchieden zu ſein, wie etwa Ton und Farbe von einander abweichen, ja nicht einmal ſo weit, als Lichtwellen von Schallwellen ſich unterſcheiden, ſondern zwei näher mit einander vergleichbare und enger zuſammenliegende Modificationen deſſelben Proceſſes können die phyſiologiſche Grundlage für jene verſchiedenen Empfindungen werden. In wieweit dieſem allgemeinen Gedanken eine beſtimmtere Wahrſcheinlichkeit gegeben werden kann, wollen wir ſpäterhin zu zeigen verſuchen.

4. Welches aber auch dieſer Proceß ſein mag, jedenfalls kommt er hier für uns nur inſofern in Betracht, als er in irgend einer phyſikaliſchen oder chemiſchen Veränderung beſteht, die ſich in dem eiweißartigen Inhalte des Nerven weiter zu verbreiten vermag, ein Vorgang alſo, der ſo wenig ſchon Empfindung iſt, als der äußere Reiz, von dem er ausging. Man hat viel davon geträumt, daß der Nerv nicht bloß Leiter eines mechaniſchen, ſpäter die Empfindung erzeugenden Vorganges ſei, ſondern daß er als lebendiger Theil des Körpers, während der Leitung ſeine eigenen Zuſtände ſelbſt empfinde. Allein, zugegeben ſelbſt, daß zwar nicht der Nerv als Aggregat mannichfaltiger Theile, ſondern daß diejenigen einzelnen Molecüle, die allenfalls hier als Repräſentanten der Individualität gelten könnten, ihre inneren Zuſtände empfänden, ſo wäre doch das Bewußtſein dieſer kleinen concatenirten Seelen ebenſo bedeutungslos für unſer individuelles Bewußtſein, als in der Geſellſchaft eine nie ſich äußernde Anſicht im Innern eines Gemüths für die Aufklärung eines andern iſt. Es müßte mithin wenigſtens dieſe Empfindung des einen Molecüls ſich als eine mittheilende Kraft erweiſen, die in dem nächſten und ſo fort in der ganzen Reihe die nämlichen Empfindungen hervorriefe. Nun könnte man zwar meinen, daß dieſe Fortpflanzung der Empfindung ohne weitere mechaniſche Vermittelung durch einen ſympathetiſchen Rapport zwiſchen ihnen ſtattfinde, aber dann ſieht man wenigſtens nicht, warum nicht unſere individuelle Seele dieſelbe Vergünſtigung genießen ſolle, die Dinge durch ein mechaniſch unvermitteltes Wiſſen anzuſchauen, warum vielmehr ſie allein dieſer vorgängigen Verdauung durch das Bewußtſein der Nervenmolecüle bedürfe. Es bleibt mithin nichts übrig als anzunehmen, daß durch eine Mittheilung ſeiner mechaniſchen Zuſtände jeder Theil im nächſten dieſelben mechaniſchen, und ſecundär jene vorausgeſetzten pſychiſchen Zuſtände erwecke; d. h. die ganze Annahme ſolcher Nervenempfindungen fällt als eine für die Erklärung unſerer Empfindung ganz nutzloſe und durch keine Erfahrung jemals zu begründende Hypotheſe aus unſerer Betrachtung wieder aus. Ihre ſonſtige Glaubwürdigkeit würde der Frage nach der Ausdehnung des Seelenreichs unterzuordnen ſein. Hier aber können wir den Nervenproceß nur als einen rein phyſikaliſchen Vorgang berückſichtigen, der an ſich mit der Natur der Empfindung, zu deren Hervorrufung er dient, ebenſo wenig Vergleichbares hat, als die Bewegung der hölzernen Taſte mit dem Klange, der ihr entſpricht.

5. So weit wir nun auch dieſen Vorgang in das Innere des Körpers verfolgen, niemals werden wir einen Ort finden, an dem wir ſeiner Transſubſtantiation in eine bewußte Empfindung zuſehen könnten, vielmehr haben wir die letzte als eine nur der Seele angehörige Erſcheinung zu betrachten, die von ihr auf Veranlaſſung eines Nervenzuſtandes hervorgebracht wird. Laſſen wir dem Standpunkte unſerer jetzigen Gedankenreihe gemäß die Frage noch gänzlich bei Seite, auf welche Weiſe dieſe Auslöſung einer pſychiſchen Thätigkeit durch den Anſtoß des Reizes zu denken ſei, ſo können wir

ihr gegenſeitiges Verhältniß nur als das einer factiſch vorhandenen allgemeinen und geſetzlichen Verknüpfung anſehen, ſo daß einem beſtimmten Zuſtande des Nervenſyſtemes eine beſtimmte Empfindung jederzeit unwandelbar nachfolge. Aber wir ſind nicht im Stande, aus der Natur des eindringenden Reizes oder der Veränderung, die er im Nerven geſtiftet hat, den qualitativen Inhalt der ihm nachfolgenden Empfindung zu errathen. Nach einer willkürlichen Auswahl ſcheinen uns vielmehr zuerſt Lichtwellen und ihre Folgen im Nerven mit Farbenempfindungen, Erregungen durch Schallwellen mit Tönen verbunden; ſowie ein Signal ſich nach Uebereinkunft gleichgiltig zu jeder Bedeutung bequemt, die erhaltene aber in allen Fällen feſthält, ſo findet ſich hier zwiſchen Nervenproceß und Empfindungsinhalt eine feſte Verknüpfung, ohne daß dennoch der erſte auf den zweiten von ſelbſt hinwieſe. Es geht hieraus das Eine ſogleich hervor, daß unſere Empfindungen uns weder ähnliche Abbilder der äußeren Welt, noch unſerer eigenen Zuſtände liefern können. Zwar entſtehen ſie aus dieſen beiden Urſachen, aber ſie ſagen nichts aus über den Weg, auf dem ſie entſtanden ſind; ſie ſchweben vielmehr der Seele zunächſt nur als unmittelbare Erſcheinungen vor, die keinerlei Zurückdeutung auf ihre Urſachen enthalten, ſondern vielmehr die Brücke zu dieſen hinter ſich abgebrochen haben und nun erwarten, durch Umſchweife der Reflexion auf ihren Urſprung zurückgeführt zu werden. Spricht man daher von ſubjectiven Empfindungen, welche uns nur den Zuſtand unſers eigenen Körpers verrathen, ſo kann dies doch nicht heißen, daß ihr Inhalt uns eine wahrhafte Anſchauung von den im Nervenſyſtem eben obwaltenden Verhältniſſen gebe, ſondern wir haben in ſolchen Fällen nur Empfindungen, welche Folgen ſolcher inneren Zuſtände ſind, und die wir auf dieſe, welche uns trotzdem völlig unbekannt bleiben, zurückzudeuten durch Erfahrungen gelehrt worden ſind. Iſt nun auf dieſe Weiſe durchaus keine Aehnlichkeit zwiſchen unſerem Empfindungsinhalte und dem, wovon er erregt wird, ſo geſtattet doch dieſes Verhältniß immer eine reich ausgebildete Proportionalität beider, und auf ihr beruht die Kenntniß des Aeußeren, die wir durch die Sinne haben können. Die Dauer, die Abwechſelung, die Reihenfolge der einzelnen Empfindungen wird auf gleiche Verhältniſſe der Reize hinweiſen; ſteigert oder ſchwächt ſich die Intenſität der Empfindung, ſo wird dies ein Zeichen für ähnliche Größenunterſchiede der Reize ſein, und ſelbſt wo verſchiedene Empfindungen in einer qualitativen, nicht auf bloße Größenverhältniſſe reducirbaren Scala der Verwandtſchaft ſtehen, dürfen wir annehmen, daß auch die Nervenzuſtände, die von den Reizen hervorgebracht ſind, eine Mannichfaltigkeit von Formen haben mögen, die in abgeſtuften Verwandtſchaften in einander überzuführen ſein würden. Auf ſolchem Wege mithin werden uns die Sinnesempfindungen wenigſtens die Verhältniſſe zwiſchen den Objecten, wenngleich in eine andere Sprache überſetzt, vorzuführen vermögen.

6. Die vorigen Bemerkungen ſprechen den allgemeinen Satz aus, daß wenn überhaupt eine Abhängigkeit der Seele vom Körper ſtattfindet, gleiche Bedingungen auch überall gleiche Folgen erzeugen, und daß mithin, ſobald nicht zwiſchen den Nervenproceß und die Seele noch ein variables und den Erfolg mit bedingendes Glied eintritt, dann jedem beſtimmten Nervenzuſtande immer nur eine beſtimmte Empfindung nachfolgen könne. Dieſer Grundſatz iſt kein Gegenſtand der Controverſe, ſondern ein einfacher Ausdruck eines logiſchen Geſetzes; wenn daher Volkmann [1]) ſich ſcheut ihm beizutreten, ſo

[1]) S. dieſes Wörterbuches Band II., Seite 521.

kann dies nur davon herrühren, daß er die oben angeführte Nebenbedingung nicht gewährt glaubt, oder daß er meinen Satz ſo verſtand, als ſollte jedem beſtimmten Reize immer dieſelbe Empfindung folgen. Allein zwiſchen dem Reize und der Seele ſteht freilich Vieles, was den Erfolg mitbedingt, die Gewebe des Körpers, das Nervenſyſtem mit ſeinen höchſt wechſelnden Stimmungen. Daher konnte nicht ohne Weiteres von einer Proportionalität der Empfindung mit dem Reize, ſondern nur mit der in jedem einzelnen Falle von ihm hervorgebrachten Veränderung des Nerven die Rede ſein. Daß aber nun auch noch zwiſchen dem Nervenproceſſe und der Empfindung ein anderes wandelbares Element, etwa die Zuſtände der Centralorgane, ſtänden, die da mitbeſtimmten, welche Empfindung dem Nervenproceſſe folgen ſoll, kommt mir durchaus unwahrſcheinlich vor, wenn ich bedenke, mit wie großer Gleichförmigkeit gerade die beſtimmteſten Empfindungen der Farben und Töne ohne Veränderung ihrer Qualität in den verſchiedenſten Stimmungen des Nervenſyſtemes wahrgenommen werden. Dagegen ſcheinen dieſe letzteren, ſowie andere Zuſtände der Seele ſelbſt, einen beträchtlichen Einfluß auf die Stärke des wahrgenommenen Empfindungsinhaltes auszuüben. Dürfen wir mithin über die oben erwähnte Nebenbedingung hinwegſehen, ſo können wir ohne Einſchränkung den Satz ausſprechen, daß mit einem Nervenzuſtand *a* immer die beſtimmte Empfindung *α* und nie eine andere verbunden ſein werde. Dieſe Behauptung wird dann wichtig, wenn wir bedenken, daß alles Wiſſen der Seele zunächſt durch die Sinnlichkeit und den Lauf der Erinnerungen vermittelt werden muß. Denn dann werden verſchiedene Qualitäten des Nervenzuſtandes das Einzige ſein, was unmittelbar von der Seele unterſchieden werden kann; die Orte dagegen, von wo dieſe Zuſtände ſtammen, und die Richtung, in welcher ſie nach innen ſtreben, können nie unmittelbare Gegenſtände der Anſchauung für die Seele ſein, ſondern ſelbſt nur aus Erfahrungen, die ſich zuletzt wieder auf verſchiedene Qualitäten ſtützen, beurtheilt werden. Daraus folgt aber, daß die Seele die Empfindung *α* jederzeit bei dem Nervenzuſtande *a* produciren muß, gleichviel auf welchem Wege er durch das Nervenſyſtem geleitet worden, oder wie er entſtanden ſein mag. Nur, wenn ſeine Richtung oder ſein Entſtehungsort ihm zugleich eine qualitative Differenz beifügt, wodurch er eben zu einem andern würde, könnte er im Stande ſein, die Seele zur Erzeugung einer andern Vorſtellung zu beſtimmen. Dieſer Satz ſetzt uns in Widerſpruch mit der bekannten Meinung über die ſpecifiſchen Energien der einzelnen Nerven; ein Gegenſtand, der, obwohl nach meinem früheren Vorgange häufig jetzt behandelt, doch noch einmal hier berührt werden muß, weil er in manchen Faſſungen auch pſychologiſche Lehren in Verwirrung bringen kann.

7. Bei der Betrachtung der gewöhnlichen ſubjectiven Empfindungen legt man überall die erwähnte Vorausſetzung zu Grunde, ſo daß ein beſtimmter Zuſtand des Nerven, ſei er nun an dem peripheriſchen Ende oder im Verlauf entſtanden, allemal dieſelbe Empfindung nach ſich ziehen würde. Beachten wir, daß wir bis jetzt keine ſpecifiſchen Unterſchiede in Structur und Miſchung der verſchiedenen Sinnesnerven haben finden können, ſo glaube ich, daß wir auch ſie nur als verſchiedene Stellen des Nervenſyſtemes anſehen dürfen, und daß der Seele nicht zugemuthet werden kann, den verſchiedenſten Anregungen, die ihr von einem und demſelben Nerven überliefert werden, immer durch dieſelbe Empfindung zu antworten, lediglich, weil dieſe Anſtöße eben gerade von dieſem Nerven kommen, und daß ſie ebenſo wenig auf zwei gleiche Nervenzuſtände zwei verſchiedene Empfindungen folgen laſſen wird,

blos weil beide in verſchiedenen Faſern ſtattgefunden hätten. Sollen daher diejenigen Thatſachen erklärt werden, die man mit dem Namen der ſpecifiſchen Energien gemeint hat, ſo muß nachgewieſen werden, wie entweder alle Reize, die einen und denſelben Nerven treffen, ſelbſt die unadäquateſten, dennoch in ihm nur mechaniſche Zuſtände von einem nur geringen Spielraum der Verſchiedenheit anregen können, oder wie die den äußeren Reizen an bunter Verſchiedenheit vielleicht noch ähnlichen Nervenproceſſe an einem andern Punkte, etwa in den Centralorganen dieſelbe Umwandlung in einförmigere Vorgänge erfahren. Der Seele jedenfalls, wenn ſie eine beſtimmte Empfindungsklaſſe erzeugen ſoll, wird auch immer nur eine gewiſſe Klaſſe von Zuſtänden durch jeden einzelnen Sinnesnerven dargeboten werden müſſen. In der That haben ſich in neuerer Zeit die Anſichten gewöhnlich in dieſe zwei Hypotheſen getheilt, und es hat einige Wichtigkeit für unſern Gegenſtand, das hier Annehmbare von dem weniger Wahrſcheinlichen zu ſcheiden. Die erſte Annahme würde am leichteſten durch den ſpeciellern Gedanken zum Ziele kommen, daß es in der Natur der Nervenſubſtanz liege, durch alle äußeren Reize nur zu einer beſtimmten Klaſſe innerer Zuſtände angeregt zu werden. Mein vortrefflicher Lehrer Volkmann hat bei Gelegenheit dieſer Hypotheſe geäußert, daß gleichmäßige Rückwirkungen auf ungleichmäßige Einwirkungen die Gegenwart eines Correctionsapparates vorausſetzen, der immer ein ſehr zuſammengeſetzter werde ſein müſſen und zu deſſen Herſtellung weder die Nervenfaſer noch die Hirnfaſer allein genommen, geeignet ſein würde. Soll dieſer an ſich gewiß ſehr richtige Satz auf die ſpecifiſche Energie eines beſtimmten Nerven angewandt werden, und dies ſcheint Volkmanns Abſicht, da er die Annahme ſpecifiſcher Energien, die ungeachtet der verſchiedenſten Reize ihren präſtabilirten Formen folgen, theoretiſch verdächtig nennt, ſo ſcheint er mir hier weniger angemeſſen. Damit der Sehnerv auf alle möglichen äußeren Reize in einen beſtimmten Zuſtand, oder eine beſtimmte Klaſſe von Zuſtänden gerathe, iſt durchaus kein ſehr complicirter Correctionsapparat nöthig, der vielmehr nöthig ſein würde, um das Gegentheil zu bewirken. Jener Anforderung liegt wohl der Mißverſtand zu Grunde, als ſei das Nächſte und Natürlichſte in jedem Falle dies, daß eine Wirkung ſich auch qualitativ ändere, wenn ihre Urſachen ſich ſo ändern und daß mithin jeder Fall, wo die durch verſchiedene ganz abweichende Urſachen hervorgerufenen innern Zuſtände eines Objects ſich doch innerhalb eines enge begrenzten Spielraums der Verſchiedenheit hielten, allemal eine beſondere Erklärung bedürfe. Es iſt aber eher umgekehrt, und zwar ſo wie es Volkmann kurz vorher (a. a. O. S. 522 am Ende) richtig ausgeſprochen hat. Der nächſte Effect einer auf einen Gegenſtand einwirkenden Urſache kann ganz paſſend als Erſchütterung des dieſem zukommenden Gleichgewichts bezeichnet werden, und der entferntere wird nur in einer Gegenwirkung der Theile beſtehn, die dies Gleichgewicht herzuſtellen ſuchen. Wie ſie ſich dabei benehmen, kommt hauptſächlich auf ihre eigene Natur an, und ſie können nichts thun, als was dieſer gemäß iſt. Mögen daher die Reize in ungeheure Verſchiedenheiten auseinandergehn, die Reaction kann dies nicht, ſondern wird ganz von ſelbſt einen beſtimmten engern Kreis von Proceſſen entfalten. So ſehen wir auf die mannigfaltigſte Weiſe Electricität, Wärme erzeugt werden, ſo wird ein Holzſtab durch alle möglichen Mittel doch nur zu innern Oscillationen ſeiner Theilchen gebracht werden, und ſo überhaupt wird der Effect jedes Reizes nur in dem Beſtreben des erſchütterten Objects beſtehen, ſich auf ſeine ihm einmal zukommende Weiſe in Gleichgewicht zu verſetzen. Ich weiß nicht, ob Volkmann durch eine früher von

mir gethane Aeußerung zu jener Meinung bewogen worden iſt, da ſie aber überhaupt hierher gehört, will ich ſie vor einer Miſsdeutung ſchützen. Ich habe darauf aufmerkſam gemacht, wie große Mühe die Natur ſich giebt, an die höheren Sinnesorgane nur die ihnen adäquate Klaſſe der Reize überhaupt gelangen zu laſſen; ſie bildet ihre Structur ſo aus, daß die meiſten unadäquaten Reize von den Vorwerken der Sinnesorgane abſorbirt werden, und gar nicht zur Einwirkung gelangen. In dieſem Verfahren der Natur ſehe ich nun nicht eine Hindeutung darauf, daß jene ausgeſchloſſenen Proceſſe etwa den Sehnerven und den Hörnerven nicht hätten zu ihren ſpecifiſchen Empfindungen veranlaſſen können, und daß hierdurch nur das dazu Taugliche aus dem Schwarme der äußern Reize abgeſchieden werde, ſondern es liegt mir hierin das Geſtändniß der Gefahr, daß auch Schallwellen, Wärmedifferenzen, Luftſtrömungen u. ſ. f. unfehlbar in dem Sehnerven würden Farbenempfindungen erzeugt haben, wenn ſie nur auf ſchicklichem Wege zu ſeiner Ausbreitung gelangen konnten. Hierdurch aber würde alle Diſtinction der Sinnesempfindungen aufgehört haben. Ich meine mithin, daß von dieſer Seite jener obigen Annahme gar nichts im Wege ſteht, und daß rechtwohl das Factum, daß jeder Nerv durch alle Reize nur in eine beſtimmte Klaſſe von Zuſtänden verſetzt wird, wenn es nämlich ausnahmslos richtig wäre, auf eine in der Natur des Nerven begründete Form ſeiner Gleichgewichtsbeſtrebungen begründet werden könne. Allein das andere Hinderniß ſteht dieſer Anſicht entgegen, daß jeder einzelne Nerv dann ſeine ſpecifiſche Weiſe ſolcher Beſtrebungen beſitzen müſſe, die von der aller andern unterſchieden iſt, und zu einer ſolchen Behauptung berechtigt uns die gleiche Structur und Miſchung der Nerven gewiß nicht beſonders. Indeſſen hätten doch vielleicht dieſe Structurunterſchiede nicht nöthig, ſich in ſinnlich ſehr kennbaren Zeichen auszuprägen. Bedenken wir vielmehr, wie leicht durch fortwährende Gewohnheit an gewiſſe Reize ſich eine eigenthümliche Wirkungsweiſe im Nerven ohne ſo kenntliche Veränderungen ausbildet, ſo könnten wir die ſpecifiſche Energie der Nerven als eine durch Gewohnheit erworbene wohl vertheidigen. Unter dem ausſchließlichen Einfluſſe gewiſſer Reizklaſſen aber ſteht wirklich im geſunden Leben jeder Nerv, da ſeine umgebenden Hüllen ihn vor dem Eindringen der meiſten fremdartigen Erregungen ſchützen, und ſo dürfte dieſe von Meyer [1]) vorgetragene Anſicht, daß der Nerv auf alle äußeren Einflüſſe grade in dieſe durch überwiegende Gewohnheit immer ſchlagfertigen Formen ſeiner Thätigkeit ausbreche, nicht nur vereinbar mit den obigen allgemeinen Bemerkungen ſein, ſondern auch die beobachteten Thatſachen ſämmtlich umſchließen. Sie bewieſe vielleicht nur zuviel, denn daran, daß jeder unadäquate Reiz die ſpecifiſche Empfindung errege, darf allerdings noch ſehr gezweifelt werden.

8. Die andere Annahme iſt dieſe, daß die Nerven entweder gleichartige oder ungleichartige Zuſtände leiten, und dieſe erſt dann, wenn ſie die Centralorgane treffen, in ſolche beſtimmte ſpecifiſche Vorgänge umgewandelt werden, wie ſie den Empfindungen zu Grunde liegen. Dieſe Anſicht ändert nichts in den Verhältniſſen, die jetzt für uns von Werth ſind. Vorausgeſetzt, daß die Centralorgane nicht ſelber empfinden, ſondern nur den letzten noch phyſikaliſchen Zuſtand bewirken, der die Seele zur Empfindung veranlaßt, mag man immerhin glauben, in deren noch unbekannterem Innern ſo viele ſpecifiſche

[1]) Unterſuchungen über die Phyſiologie der Nervenfaſern von G. H. Meyer. Tübingen 1843.

Verſchiedenheiten der Structur und Miſchung zu finden, wie man ſie in den Nerven noch vermißt. Ich halte dieſe Annahme für höchſt unwahrſcheinlich, und ſuche in gewiſſem Sinne die Aufklärung vielmehr an dem entgegengeſetzten Ende. Zwiſchen den umgebenden Geweben und dem Nerven, da findet ſich eine ſolche Unterbrechung der Structur und Miſchung, daß man glauben kann, bei dieſem Uebergange in ein neues Medium werde jeder vom Reize angeſtiftete Proceß eine beträchtliche Umwandlung erfahren; zwiſchen Nervenfaſern und Hirnfaſern ſehe ich keinen ſolchen Unterſchied, vielmehr einen wahrſcheinlichen ſtetigen Uebergang ſelbſt ohne beträchtliche Abwechſelung der Miſchung; daß mithin grade hier die Umgeſtaltung der vom Reize angeregten Vorgänge ſtattfinden ſollte, iſt mir wenig glaublich. Ich meine vielmehr, daß im Grunde jeder Nerv jeden möglichen Zuſtand an ſich leiten könnte, daß aber ſowohl die Gewöhnung, als die Endigungsweiſe in den peripheriſchen Geweben jeden Nerven in einen eigenthümlichen Spannungszuſtand verſetzt, der ſich vielleicht auch auf den Verlauf deſſelben erſtreckt, und dieſem eine vorwiegende Neigung zu einer beſtimmten Art der Gleichgewichtsbeſtrebungen giebt. So kann einmal ein unadäquater Reiz doch die ſpecifiſch gewohnte Empfindung erwecken, während ein anderes Mal ſelbſt der adäquate Reiz, wo er den Verlauf des Nerven und nicht die eigenthümliche zur Aufnahme des Aeußeren organiſirte Endverbreitung trifft, ſie nicht zu erregen vermag. Ein Nerv im Zuſammenhange mit ſeinem beſtimmt angeordneten Endigungsorgan ſcheint mir nicht unpaſſend einem zwiſchen zwei Punkte geſpannten Seile zu vergleichen, das, ſo lange es in dieſer beſtimmten Spannung verbleibt, auf alle äußern Anſtöße mit einer beſtimmten Tonſchwingung antwortet; wird aber ſein eines Ende vom Befeſtigungspunkte gelöſt und aufgedröſelt, ſo wird es jetzt ſelbſt einer wirklichen Schallſchwingung unmöglich ſein, dies zu keiner Aufnahme der Reize taugliche Ende in ähnliche Zuſtände zu verſetzen. Die zweideutigen Erfolge, die man bei Anwendung von Reizen auf centripetale Nervenſtümpfe erhält, ſcheinen hierin ihren Grund zu haben. Wir müſſen indeſſen dieſe Bemerkungen abbrechen, die für die pſychologiſchen Fragen weniger Bedeutung haben. Nur dies Eine ſollte zunächſt durch ſie feſtgeſtellt werden, daß die Verwandlung der Reize in gleichförmigere Zuſtände immer auf körperlichem Gebiete irgendwo geſchehen muß, und daß die Seele verſchiedene Empfindungen nur producirt, weil die Nerven**zuſtände**, nicht weil die Nerven verſchieden ſind, durch welche ſie geleitet werden. Wenn daher Volkmann den Gedanken der ſpecifiſchen Energien zunächſt ein Product unſerer Abſtraction nennt, die das Gleichartige der Empfindungen eines Sinnes auf Koſten des Ungleichartigen betone, ſo glaube ich doch nicht, daß dies in der Phyſiologie früher geſchehen ſei; die qualitative Differenz der einzelnen Farben iſt zwar ein einleuchtendes Factum, aber es ſcheint mir keine Inconſequenz, vorauszuſetzen, daß ſie auf quantitativen Unterſchieden der Nervenzuſtände beruhen; vielmehr würde es unwahrſcheinlich ſein, daß blos quantitativ verſchiedene Lichtwellen grade qualitativ verſchiedene Nervenzuſtände erregen ſollen. Daß die ſpecifiſche Energie auch ein Product der Reize ſei, die trotz ihrer ſcheinbaren Verſchiedenheit doch in ihren weſentlichen Kräften übereinſtimmen, haben wir oben beſtätigt, obwohl ſo modificirt, daß es überhaupt ſo beſtimmter gleichartiger Kräfte nicht bedurfte. Wenn **Volkmann** ſie endlich als Product mehrerer ſich unterſtützender und in ihren Wirkungen einander corrigirender Organe anſieht, ſo wünſchten wir in dieſer Beziehung die Aufmerkſamkeit auf den Einfluß gelenkt, den die ſorgſam eingerichtete Endigungsweiſe der Nerven

darauf hat, ob ein Reiz in ihr Inneres überhaupt einen leichten Zugang gewinnen kann.

9. Dieſe Betrachtungen ſind hauptſächlich gemacht, um eine Phantaſie etwas zu motiviren, die wir hier hinzufügen möchten. Haben wir einmal geſehen, wie leicht durch jeden Reiz ein Körper in immer analoge oder homogene innere Gleichgewichtsſtrebungen verſetzt werden kann, und beachten wir den Mangel der Unterſchiede in der Structur und Miſchung der Nerven, ſo erſcheint die Annahme ſehr natürlich, daß überhaupt alle Nervenproceſſe urſprünglich gleichartig ſind, und daß die einzelnen Gruppen, welche ſpecifiſch verſchiedenen Empfindungsklaſſen zu Grunde liegen, nur nach mathematiſchen Differenzen ſich von einander unterſcheiden möchten. Der Gegenſatz des Qualitativen und Quantitativen, den man oft bei dieſen Betrachtungen anwendet, ſcheint mir weniger hierher zu paſſen, denn auch das Mathematiſche hat gewiſſe, wenn auch auf Größen reducirbare oder wenigſtens durch ſie meßbare qualitative Verſchiedenheiten der Richtung. Sobald man mithin nicht verlangt, daß die Nervenproceſſe ſich bloß der Größe nach unterſcheiden ſollen, ſondern überhaupt nur auf mathematiſche Art, ſo wird der eben geäußerte Gedanke eigentlich nothwendig; denn in allen äußeren phyſikaliſchen Proceſſen, ſowie in den innern des Nervenſyſtems laſſen ſich am Ende keine qualitativen Verſchiedenheiten denken, die noch über Unterſchiede der Größe, Richtung, Dauer und Combination der Wirkungen hinausgingen. Aber ſelbſt innerhalb dieſes Spielraumes liegen vielleicht die Nervenproceſſe näher beiſammen, als man anzunehmen geneigt iſt. Sehen wir ganz ab von der unbeantwortbaren Frage, worin eigentlich die in den Nerven ſich fortpflanzende Veränderung beſtehe, ſo können wir doch immer annehmen, daß ihre Modificationen den äußeren Reizen proportional ſein werden. Wo mithin dieſe in gewiſſer Zeit eine beſtimmte Anzahl von Anſtößen ertheilen, wird eine entſprechende Anzahl von Uebergängen aus einem in den andern Zuſtand auch im Nerven vorkommen, und wo in derſelben Zeit ſich die Menge jener Anſtöße mehrt, werden ſich auch dieſe Uebergänge mehren müſſen. Unter ſolchen Vorausſetzungen erſcheinen uns nun Farben und Töne als zwei weitauseinanderliegende Gruppen von Nervenzuſtänden, deren erſte durch eine außerordentlich große Anzahl von Anregungen vermittelt wird, während in derſelben Zeit auch die höchſten hörbaren Töne eine ganz unverhältnißmäßig geringe Anzahl von Uebergängen oder Schwingungen zeigen. Wir könnten meinen, daß, wenn in dem Nervenſyſtem eine der Häufigkeit nach den Schallſchwingungen proportionale Reihe von Impulſen entſteht, dieſe zunächſt der Seele die Empfindung der Töne abgewinnen, und zwar allmälig ſich ſteigernd auch die aufſteigende Tonleiter bedingen, bis ſie übermäßig anwachſend, in dieſem Sinne verklingen, um nach einer großen unausgefüllten Lücke ſich dem Geſichtsſinne als Farben aufzudrängen und auch in dieſer qualitativen Form eine gewiſſe Reihe von eng zuſammenliegenden Empfindungen durch Steigerung ihrer quantitativen Verhältniſſe zu veranlaſſen. Umgekehrt, wo die Impulſe der Schallſchwingungen zu langſam ſich folgen, ſchwinden ſie aus dem Bereiche des Gehörſinnes, während, wenn ſie mit derſelben Langſamkeit aber größerer Kraft auf andere Theile des Körpers wirken, ſie vielleicht unter einer anderen qualitativen Form der Empfindung wiederkehren und eine neue Scala durchlaufen können. Obgleich Betrachtungen dieſer Art nicht weiter verfolgt werden können, ohne vorläufig noch in leeren Phantaſien ſich zu vertiefen, ſo ſind ſie doch in einer Hinſicht merkwürdig. Früher nämlich haben wir behauptet, daß aus der Natur des ver-

anlaſſenden Vorganges im Nerven ſich die Qualität der Empfindung nicht deduciren laſſe, ſondern daß beide nur als zuſammengehörige, durch eine fremde Macht gewiſſermaßen verbundene Ereigniſſe anzuſehen wären. Wir ſehen nun in den beiden höheren Sinnen, daß dieſe Macht wenigſtens nicht von der Möglichkeit Gebrauch gemacht hat, die wir ihr dort nicht abſtreiten konnten, nämlich principlos mit dieſem Zuſtande dieſe, mit jenem jene Empfindung zu verbinden; bei aller qualitativen Unvergleichbarkeit beider Vorgänge finden wir im Gegentheil doch eine Proportionalität, deren weitere Verfolgung der Pſychologie mannichfaltige Aufſchlüſſe gewähren könnte. Die Töne bieten hiervon das einleuchtendſte Beiſpiel. Nicht allein daß der Anzahl der Schallſchwingungen, und ſo wohl ohne Zweifel auch der Häufigkeit der Uebergänge im Nervenproceſſe die Scala der Töne nachfolgt, in der auch jedes unbefangene Gemüth eine eigenthümliche qualitative Steigerung ſieht, ſondern wir finden auch, daß die ausgezeichneten Verhältniſſe des phyſikaliſchen Proceſſes, wie die Verdoppelung der Wellenzahl in der Octave, zuſammenfallen mit ebenſo weſentlichen ausgezeichneten Punkten in der Reihe der Empfindungen. Man muß ſich klar machen, daß dies durchaus kein logiſch nothwendiges Verhalten iſt, um den Werth zu begreifen, welchen dieſe Thatſachen haben. Schwieriger würde es ſchon ſein, den Farben ähnliche Deutungen zu geben, obſchon auch hier kaum zu leugnen iſt, daß ihre Verſchiedenheiten nicht gleichgiltig qualitative ſind, ſondern daß ſich zugleich in ihnen eine ähnliche Scala geſteigerter qualitativer Energie ausdrückt, alſo ein Inhalt, der zwar nicht blos durch Größenverhältniſſe in ſich ſelbſt unterſchieden iſt, deſſen Unterſchiede aber nicht ohne ſogleich hinzutretende Schätzung darin enthaltener Größendifferenzen aufgefaßt werden. Die Farben, begründet auf einer an ſich ſchon hohen Anzahl von Uebergängen in kleiner Zeit, ſind in engere Grenzen als die Töne eingeſchloſſen, und ſo wie die Schwingungszahlen der bekannten farbigen Lichter nicht, wie die der Töne, bis zur Verdoppelung einer tiefſten fortſchreiten, ſo kehrt auch die Reihe der Farbenempfindungen nicht in ſich zurück, ſondern endet mit den zwei Gegenſätzen des Roth und Blau, zwiſchen welche ſich die übrigen Tinten vermittelnd einſchieben, nur daß vielleicht das Violet eine Rückkehr zum Roth andeutet. Aber die Farbenwelt erſcheint uns faſt noch reicher als die Tonwelt, weil, wie ſich ſpäter zeigen wird, manche Umſtände uns Combinationen von mehreren für einfache Farben halten laſſen, während die Combinationen der Töne nicht ebenſo häufig in einfache Empfindungen zuſammenrinnen. Ueber die übrigen Sinnesorgane können wir dieſe Betrachtungen nicht ausdehnen, da ihre Empfindungen ebenſowohl als ihre Reize uns keine beſtimmtere Anwendung der Größenverhältniſſe geſtatten. Wie das Geräuſch zum beſtimmten Tone, oder die Helligkeit ſich zur Farbe verhält, ſo ungefähr verhalten ſich an Klarheit die Empfindungen des Hautſinnes zu denen der höheren Organe, und es muß unentſchieden bleiben, ob jene große Lücke zwiſchen Farben und Tönen durch andere Empfindungen ausgefüllt wird, für die vielleicht nur andere Thierklaſſen empfänglich ſind. Noch weniger geſtatten Geruch und Geſchmack die Anwendung ſolcher Ideen, die überhaupt hier nur dazu dienen ſollten, auf die Proportionalität hinzuweiſen, die zwiſchen der Entwicklung einer Sinnesqualität in ihre Modificationenſcala und der andern Stufenleiter der äußeren Reize, muthmaßlich alſo auch der Nervenzuſtände ſtattfindet, und bei der nichtsdeſtoweniger eine vollkommne Unvergleichbarkeit des einzelnen Nervenproceſſes mit der ihm zukommenden Empfindung beſteht. Fügen wir noch hinzu, daß unter ſonſt gleichen Umſtänden auch die Stärke einer und derſel-

den qualitativ identiſchen Empfindung nach der Größe der Erregung variirt, welche der Reiz hervorzubringen im Stande geweſen iſt, ſo haben wir den Kreis der Abhängigkeitsverhältniſſe erſchöpft, die zwiſchen Empfindung und dem ſie veranlaſſenden Reize ſtattfinden.

10. Ehe wir zu dem Einfluſſe übergehen, welchen die Empfindungen ſich im Bewußtſein erringen, haben wir das Schickſal zweier empfindungserzeugenden Vorgänge zu verfolgen, die ſich in demſelben Elemente des Nervenſyſtemes begegnen. Das Verfahren der Natur in Bezug auf die gleichzeitige Wahrnehmung mehrerer Empfindungen iſt verſchieden. Im Sehnerven dürfen wir wohl vorausſetzen, daß die Endigung jeder einzelnen iſolirten Faſer nur einer beſtimmten Farbenempfindung fähig iſt, und daß zwei ſie treffende verſchiedene Farbſtrahlen unfehlbar eine mittlere reſultirende Farbenempfindung bedingen. Hier ſcheint mithin die Iſolation der Faſern das weſentliche Mittel zur Erreichung diſtincter gleichzeitiger Empfindungen. Im Gehörnerven iſt dies anders. So weit wir wenigſtens die Sache hier überblicken können, iſt es nicht anders möglich, als daß alle Schallwellen gleichzeitig auf alle Nervenendigungen treffen, und die Vorgänge, welche ſie in dieſen erregen, ſchmelzen ſo wenig in eine Reſultante in der Empfindung zuſammen, als die Schallwellen der Luft ſelbſt bei ihren mannichfaltigen Durchkreuzungen ſich ſtören. Nur eine verſchiedene Intenſität der Wahrnehmung wird den einzelnen Tönen, hier nicht erklärbar, zu Theil werden. In dieſem Falle, der nicht unwichtig iſt für die ſpätere Beurtheilung der Function der Centralorgane, finden wir mithin, daß die beſtimmte Leitung der Eindrücke und die Möglichkeit, daß jedem von ihnen eine ebenſo beſtimmte Empfindung entſpreche, keineswegs an die Abſchließung der leitenden Bahn für andere gleichzeitige Eindrücke geknüpft iſt. Inwiefern ſich dieſer Unterſchied der Verhältniſſe beim Hören von denen beim Sehen an einen Unterſchied in der Natur der Reize binden mag, müſſen wir dahingeſtellt ſein laſſen, wir erwähnen nur, daß dieſe ſtörungsloſe Miſchung der Nervenproceſſe nur bei demjenigen Sinnesorgane vorkommt, deſſen Empfindungen jeder räumlichen Anordnung durchaus unfähig ſind, während Geſchmäcke und Gerüche, wo ſie dieſelben Partien des Aufnahmeorganes treffen, ebenſo wie die Farben ſich zu Reſultanten verſchmelzen, während ſie freilich auch oft verſchiedene Stellen reizend, auf dunkele Weiſe neben einander vorkommen. Ueberblicken wir endlich das Nervenſyſtem im Ganzen und Großen, ſo ſehen wir nirgends aus Empfindungen verſchiedener Sinne ſich eine neue Empfindung ausbilden, ſelbſt diejenigen Empfindungen eines und deſſelben Sinnes, die einmal als geſondert erweckt worden ſind, wie die der verſchiedenen Farben, exiſtiren in der Seele ohne Beeinträchtigung ihres qualitativen Inhaltes fort, während dagegen die Gefühle des Angenehmen oder Unangenehmen, die ſich an einzelne Empfindungen oder an Combinationen mehrerer knüpfen, allerdings häufig einen Geſammtzuſtand des Gefühles veranlaſſen können. Dieſe Fähigkeit der Seele, nicht nur eine Menge einander völlig unähnlicher Empfindungen zu umfaſſen, vielmehr ſelbſt den nämlichen Gegenſtand, wie einen farbigen Punkt, vielfach in Empfindungen zu verwandeln, ohne daß dieſe ſich in einen Geſammtzuſtand ſummirten, bildet für unſere ſpätere Betrachtung einen der ſchwierigſten Punkte, auf den ſich die Localiſation der einzelnen Empfindungen gründet.

11. Von dieſer Aufgabe einſtweilen abſehend, wollen wir zunächſt fragen, welche Hülfsmittel der Seele zu Gebote ſtehen, um aus den Qualitäten

der Empfindungen, die bisher den einzigen Gegenſtand unſerer Betrachtung und ihr einziges Beſitzthum bildeten, die geordnete Welt der ſinnlichen Anſchauung hervorzubringen. Ueberlaſſen wir uns gewöhnlichen naturphiloſophiſchen Analogien, ſo müſſen wir vorausſetzen, daß ein länger dauernder Reiz keinen conſtanten, ſondern einen mit gewiſſer Beſchleunigung wachſenden Zuſtand des von ihm getroffenen Nerven hervorbringen werde, und ſetzen wir ferner voraus, daß der Stärke des Nervenproceſſes in jedem Augenblicke auch die der Empfindung proportional ſei, ſo würde ſie bei beſtändiger, aber wachſender Erregung des Nerven in noch viel höherem Maße an Intenſität zunehmen müſſen. Wir finden erfahrungsmäßig keines von beiden. Die ſtetige Ernährung der Nerven mag in gewöhnlichen Fällen vollkommen hinreichen, um durch den Umtauſch ſeiner Stoffe ihn fortwährend wieder in einen neutralen Zuſtand zu verſetzen, in welchem er ſogleich als ein ebenſo unbefangenes Inſtrument zur Aufnahme des Reizes dienen kann, wie er es vorher war. In einigen wenigen Fällen krankhafter Art mag man vielleicht glauben, die Spuren einer ſolchen Summation der Effecte wieder zu erkennen, indem hier zuweilen ein Eindruck bis zu ſchmerzhafter Heftigkeit der Erregung fortgehen kann. Allein eines Theiles wird bis zu gewiſſen Grenzen der Aufregung muthmaßlich auch die Schnelligkeit des Stoffwechſels beſchleunigt, der zu ihrer Ausgleichung beſtimmt iſt; andern Theiles kann ebenſo leicht der übermäßige Reiz, jene Grenzen überſpringend, eine zeitweilige Lähmung des Nerven hervorbringen, die der weiteren Vermehrung ſeiner Function, ſowie der Empfindung Grenzen ſetzt. So entſteht hier ein Spiel der Erſchöpfung und Wiederbelebung der Empfänglichkeit für äußere Eindrücke, das wir durchaus nur als eine Erſcheinung in dem Gebiete der vorbereitenden, körperlichen Thätigkeiten anſehen können, während die Seele ſelbſt durch die Unfähigkeit des Nerven, ſolche Zuſtände länger zu leiten, ihre Empfänglichkeit für dieſelben nicht einbüßt. Das eine Auge, das von der Sonne geblendet, nichts mehr ſieht, raubt dem früher geſchloſſenen, jetzt ſich öffnenden, nicht die Fähigkeit, den Lichteindruck zu leiten, noch der Seele die Empfänglichkeit, mit der ſie ihn in Lichtempfindung umſetzt. Die Größe der Theilnahme, die wir einem Eindruck zuwenden, mag allerdings mit ſeiner längeren Dauer abnehmen; aber man kann nicht ſagen, daß die Empfänglichkeit der Seele für ſeine Anſchauung dadurch litte. Sie bleibt im Gegentheile, durch den früheren Eindruck nicht präoccupirt, ein unbefangener Zeuge des ſpäteren, und auch die merkwürdigen Thatſachen der complementären Farbenempfindungen müſſen wohl ohne Zweifel auf eine eigenthümliche Art der Erſchöpfung oder Rückwirkung der körperlichen Organe zurückgeführt werden, denen die Seele die Empfindung nur nachfolgen läßt, ohne an ſich ſelbſt zu ſolchen entgegengeſetzten Thätigkeiten geneigt zu ſein.

12. Wenn wir nun aber auch, wie dies oben angeführt wurde, bei einem beſtändigen Reize und ebenſo beſtändigen Nervenzuſtande dennoch ſich die Empfindung nicht ſo ſteigern ſehen, daß das im vorigen Augenblicke Empfundene ſich mit dem des nächſten ſummirte, ſo müſſen wir auch in der Seele Verhältniſſe ähnlicher Art annehmen, wie ſie zur Ausgleichung des Nervenproceſſes im Körper dienten. Zwar würde es vergeblich ſein, dieſe Verhältniſſe näher beſtimmen zu wollen; aber das Ergebniß derſelben ſteht feſt und muß darin beſtehen, daß die geſchehene Veränderung durch irgend welche, dem Stoffwechſel des Körpers in ihren Wirkungen ähnliche Kräfte fortwährend auf ein Minimum herabgedrückt wird, ehe ſie im Stande iſt, ſich durch die des nächſten Augenblickes zu vergrößeren. Es wird in dieſer

Hinſicht theoretiſch immer der einfachſte Gedanke ſein, wenn man dieſe niederdrückende Gewalt in einem ähnlichen Elemente, d. h. in anderen Empfindungen ſucht, die von früheren Wahrnehmungen zurückgeblieben, die neu eintretenden Eindrücke ſtetig hemmen und ſie zu einem außerordentlich geringen Grade der Klarheit herabſetzen. So gelangten wir zu einer Art mechaniſcher Anſicht, die auf den zwei Grundlagen fußt, daß zunächſt dem Geſetze der Trägheit nach jede Empfindung ſo lange beſtehen wird, bis ſie durch andere Umſtände verdrängt würde, und daß zweitens dieſe Umſtände in der hemmenden Gewalt anderer ſchon vorhandener Empfindungsvorſtellungen beruhen. Hierdurch würde allerdings, wenn dieſe Hemmung energiſch genug erfolgte, die Stärke der Empfindung ſich auf demſelben Niveau erhalten, ſo lange Reiz und Nervenproceß dies Nämliche thun. Allein dieſer Anſicht, die auch ſonſt zur Grundlage anderer pſychologiſcher Theorien gewählt worden iſt, ſtehen gerade bei dieſer ihrer einfachſten Anwendung ſchon namhafte Bedenken entgegen. Wenn man bemerkt, wie augenblicklich in einem ſonſt geſunden Auge mit ſeiner Schließung auch das lebhafteſte Empfindungsbild verſchwindet und ſich höchſtens in eines jener Erinnerungsbilder verwandelt, welche farblos die Farben und lautlos die Töne reproduciren, ſo wird man gewiß geneigt ſein, wie in den anderen Stücken, ſo auch in der Dauer der Empfindung eine Proportinalität zu der des Nervenproceſſes anzunehmen, mit deſſen Aufhören dieſer Zuſtand der Seele ebenſo wieder verſchwindet und einem anderen Platz macht. Verſucht man ferner zu erklären, warum die vorhandenen Hemmungen in der Seele nicht nur für alle verſchiedene äußere Sinneseindrücke gleich paſſend ſein ſollen, ſondern wie ſie auch dem wachſenden Reize ſich mit immer wachſender Widerſtandskraft entgegenſtemmen, ſo gelangt man zu Annahmen, deren verwickelte Geſtalt ſie erſt dann beſtechend machen würde, wenn das theoretiſche Princip, worauf man ſich gleichzeitig ſtützt, zweifellos daſtände. Allein mag das Geſetz der Trägheit, nach dem man hier verfährt, an ſich keine Schwierigkeiten haben, ſo iſt doch die große Frage, ob wir hier einen Fall ſeiner Anwendung vor uns ſehen. Nichts anderes kann dies Geſetz beſtimmen, als daß ein Subſtrat genöthigt ſein wird, einen ihm einmal eingepflanzten Zuſtand gleichförmig fortzubewahren, ſobald es weder in ſich ſelbſt eine gegen ihn zurückwirkende Kraft beſitzt, noch dieſer Zuſtand von einer fremden Kraft ihm abgenommen wird. So wird ſich dies Geſetz gewiß auf die Bewegung eines Körpers im Raume anwenden laſſen; denn ihm geſchieht durch dieſe nichts, was ſein inneres Weſen im Mindeſten berührte; er wird mithin in jedem Zuſtande der Bewegung gleichgiltig beharren, bis eine andere Urſache ihn davon befreit. Aber ich glaube nicht, daß wir die mindeſte Wahrſcheinlichkeit dafür haben, daß die Seele nach denſelben Geſichtspunkten zu betrachten ſei. Was wir auch ſonſt über ihre Empfindungen denken wollen, wir können nicht glauben, daß ſie ein Zuſtand ſeien, der das Weſen der Seele ebenſo wenig berührt, wie die Bewegung den Körper; ſie wird vielmehr als eine wirklich eindringende Veränderung zu betrachten ſein. Unter dieſer Vorausſetzung bleibt uns nun die Wahl einer doppelten Anwendung jenes Trägheitsgeſetzes. Entweder wir ſehen die Seele, um uns hier bildlich auszudrücken, für eine ganz paſſive und völlig unelaſtiſche Subſtanz an, welche keine innere Reaction gegen den Zuſtand ausübt, in den ſie durch äußere Reize gerathen iſt, oder wir trauen ihr dieſe active Elaſticität zu, nach dem Aufhören des Reizes ſogleich und vielleicht noch während ſeiner Einwirkung die Folgen deſſelben wieder herabzuſetzen, und ſie, wenn ſie dieſelben auch nicht völlig vernichten kann, doch wenigſtens in

einen anderen Zuſtand zu verwandeln, der vielleicht jenen Erinnerungsbildern, vielleicht noch weiter auch den vergeſſenen Vorſtellungen entſpricht. Es iſt allerdings völlig unmöglich, an dieſem Orte und in dieſem Zuſammenhange ein entſcheidendes Gewicht für eine dieſer Anſichten beizubringen; auch die Erfahrung wird bei dieſer Frage beſtändig ſtumm bleiben; denn ob eine Vorſtellung, in der Seele allein entſtanden, ewig dauern würde, wofern nicht eine zweite ſie beſchränkte, oder ob ſie von ſelbſt durch die zurückwirkende Kraft der Seele allmälig unterging, iſt eine Alternative, die kaum ſelbſt durch irgend welche metaphyſiſchen Gründe, ſondern faſt nur durch eine Art äſthetiſcher Evidenz entſchieden werden kann. Ueberlaſſen wir uns aber dieſer letzteren, ſo dürfte die zweite Anſicht wohl eine überwiegende Wahrſcheinlichkeit erlangen. Betrachtet man vollends, wie dies durch den Einfluß eines neuen pſychologiſchen Syſtemes üblich geworden iſt, die Empfindungen als Selbſterhaltungen der Seele gegen einen äußeren Reiz, der ihren inneren Zuſtand zu ſtören droht, ſo dürfte damit die Annahme jener erſten Trägheit ſchwer zu vereinigen ſein. Denn offenbar iſt es eine nicht geringe Sklaverei, oder wenigſtens eine ſeltſame Art der Selbſterhaltung, wenn eine an ſich zur Unveränderlichkeit beſtimmte Subſtanz durch jeden Reiz in ein Reactionsſtreben verſetzt wird, von dem ſie ſpäter nie wieder loskommen kann, wenn nicht durch glücklichen Zufall eine neue Störung die alte verdrängt. Wollen wir in der That, wie dies doch in dem Ausdrucke der Selbſterhaltung zu liegen ſcheint, der Seele dieſe äſthetiſch werthvolle Lebendigkeit beilegen, die ſich durch alle äußeren Reize nur um ihren eigenen inneren Schwerpunkt bewegen läßt, ſo dürfen wir ſie nicht gleich einem aus ſeiner Ruhe aufgeſtörten Thiere ſich in den vorgehaltenen Stock der Störung verbeißen laſſen, ſie muß im Gegentheil ihre Ungeſtörtheit dadurch beweiſen, daß ſie auch die Vertheidigungsanſtalten einzieht, wo es keinen Feind mehr giebt. Allein dieſe Betrachtungen knüpfen ſich doch nur an jenen Namen der Selbſterhaltung, der hier nichts zur Sache thut; wir müſſen uns einſtweilen ohne weitere Entſcheidung dieſer Frage damit begnügen, daß die Erfahrungen eine ungehinderte Fortdauer der Empfindungen in ihrer völligen Stärke auch nach dem Aufhören des körperlichen Reizes nicht nothwendig anzunehmen befehlen, und daß das Geſetz der Trägheit dieſe Anſicht ebenſo wenig zu beweiſen vermag. Geben wir uns daher einſtweilen der Annahme hin, daß ſtetig auf einem Weg, den wir freilich nicht anſchaulich machen können, die eigene Thätigkeit der Seele ſich gegen dieſe aufgedrungenen Empfindungszuſtände ſtemmt, und daß dadurch nicht bloß die Summirung einer länger dauernden Empfindung bei fortwährendem Reize verhindert, ſondern auch ihre ungeſtörte Fortdauer nach ſeinem Aufhören unmöglich gemacht wird.

13. Wir verfolgen dieſe Anſicht jetzt nur inſofern, als ſich aus ihr der Unterſchied zwiſchen einer eigentlichen Empfindung, die nur im Momente der Wahrnehmung ſtattfindet und der Vorſtellung ergiebt, welche den Inhalt der Empfindung zwar feſthält, aber ohne dies ſchwer zu beſchreibende Nebengefühl lebendigen Ergriffenſeins, welches ſie in jenem Momente begleitete. Wir ſind im Stande, in unſern Erinnerungsbildern nicht nur die Qualität, ſondern auch die Stärke des früher Empfundenen, ſeine Verknüpfungen und die Größe der Zwiſchenräume, welche verſchiedene Empfindungen trennen, zu wiederholen und doch ſind dieſe Farbenvorſtellungen farblos, die erinnerte Melodie ſtört nicht mit dem leiſeſten wirklichen Laute die innere Stille, und wenn zwiſchen dieſe Erinnerungen plötzlich eine wahrhaft ſubjective Empfindung ſich eindrängt, ſo werden wir von der völligen Schattenhaftigkeit jener noch

mehr durch die ganz andere lebendige Gewalt dieſer überführt. Wir haben nun gemeint, daß dieſe Erinnerungsbilder oder Vorſtellungen eben jener Reſt der Empfindung ſind, der von ihr nach dem Aufhören des Reizes von der zurückwirkenden Kraft der Seele noch übrig gelaſſen iſt, und haben ſo in Zweifel gezogen, ob bei ihnen eine Mitwirkung der körperlichen Organe überhaupt noch ſtattfinde. Die gewöhnlichen Annahmen ſtehen jedoch unſerer Meinung ziemlich allgemein entgegen, und die gebräuchlichſte Anſicht iſt wohl dieſe, daß die Vorſtellungen nur beträchtlich geringere Grade der Nerventhätigkeit bezeichnen, als die Empfindungen, daß ſie aber keineswegs eine von körperlicher Mitwirkung ganz entblößte Seelenthätigkeit darſtellen. Die Vorausſetzung, daß jeder einzelne Act der Seelenthätigkeit von einem körperlichen Proceſſe begleitet werde, könnten wir zwar in gewiſſer Hinſicht zugeſtehen, aber doch nicht ſo, als müßte dies begleitende Phänomen als ein Mittel zur Hervorbringung jener Acte gefaßt werden; wir glauben im Gegentheile, daß der Körper wegen ſeiner einmal beſtehenden Verbindung mit der Seele häufig ſich den Rückwirkungen der Proceſſe, die in dieſer vorgehen, nicht entziehen kann. Dieſe Anſicht, die wir ſpäter im Allgemeinen rechtfertigen wollen, ſuchen wir hier zunächſt in Bezug auf den eben betrachteten Gegenſtand zu ſtützen. Daß von jedem einmal gewonnenen Eindrucke im Nervenſyſteme ſich eine materielle Spur erhalten werde, wird nur der wahrſcheinlich finden, der auf dieſen Einfall auch um anderer Gründe willen kam. Einerſeits iſt es unbegreiflich, wie bei dem fortwährenden Stoffwechſel in den Sinnesorganen oder in den Centraltheilen die Nachwirkung jedes einzelnen Eindruckes ungeſtört von denen anderer ſich erhalten ſollte; höchſtens von der langwierigen Summirung gleichartiger Eindrücke können wir eine ſolche chroniſche Umwandlung der Dispoſitionen des Nervenſyſtems vermuthen, daß ſeine einzelnen Theile ſpecifiſch beſtimmte Reizbarkeiten für einzelne größere Erregungsclaſſen gewönnen. Die Schwierigkeit ſolcher Aufbewahrung ſteigert ſich aber andererſeits noch mehr, wenn wir daran denken, nicht bloß die einzelnen oft ſchon zuſammengeſetzten Eindrücke, ſondern auch die ganze unermeßliche Reihe ihrer höchſt vielſeitigen Aſſociationen unter einander auf ähnliche Weiſe im Gehirne zu befeſtigen, und ebenſo würde endlich teleologiſch die Zweckmäßigkeit und Nothwendigkeit eines ſolchen Verhaltens gar ſehr in Frage zu ſtellen ſein. Für unſeren jetzigen Standpunkt ſind daher auch nur die mannichfachen Erſcheinungen der Nachbilder im Stande, dieſer Hypotheſe einige Gunſt zuzuwenden. Allein, was zuerſt die gewöhnlichen optiſchen Nachbilder betrifft, ſo beweiſen dieſe eigentlich nicht ſowohl, daß die Vorſtellung in der Erinnerung durch einen Nervenproceß begleitet werde, als vielmehr, daß häufig die vollſtändige Abſorption des Eindruckes durch den Stoffwechſel noch nicht beendigt iſt, während die Erinnerung längſt wieder die Vorſtellung des Gegenſtandes verloren hat, und erſt bei Gelegenheit des Contraſtes jener noch vorhandenen Nachwirkung mit dem Hintergrunde des Geſichtsfeldes wird ſie auf's Neue zu einer Wahrnehmung genöthigt. Man ſieht hieraus, daß bei einigermaßen intenſiven Reizen des Auges jene Ausgleichung der Erregung zwar ſchnell genug noch erfolgen kann, um anderen beträchtlichen Reizen kein Hinderniß entgegenzuſtellen, aber nicht ohne weniger intenſive und gleichartigere neue Wahrnehmungen etwas zu beeinträchtigen. Man hat jedoch in neuerer Zeit, hauptſächlich durch Henle's Beſchreibungen der Geſichtserſcheinungen veranlaßt, in denen er die Lineamente anatomiſcher Präparate, mit denen er ſich viel beſchäftigt, dann und wann wieder aufleuchten ſah, von einem Gedächtniſſe der Sinne

geredet, welches Einige auf eine materielle Fixirung der Eindrücke baſirten. Allein jene Viſionen ſcheinen zur Begründung dieſer Annahme untauglich. Man würde, um eine ſolche Fixirung zu bewirken, annehmen müſſen, was ſehr unwahrſcheinlich iſt, daß nämlich die Lineamente der Figuren während der ganzen Zeit der Beſchäftigung unveränderlich auf dieſelben Stellen der Netzhäute gefallen wären, indem ſich ſonſt die verſchiedenen Fixirungen dieſer Bilder bis zu einem geſtaltloſen Lichtſcheine würden verſchmolzen haben. Allein dies iſt nicht nur an ſich unwahrſcheinlich, ſondern bei einer wiſſenſchaftlichen Beobachtung eines Objectes unmöglich. Man könnte höchſtens noch dies eine einwenden, daß dieſe Fixation nicht in der Netzhaut, ſondern im Centralorgane geſchehe, und daß hierfür die Bahn, in welcher die einzelnen Eindrücke ankommen, gleichgültig ſei. Allein dies conſequent durchgedacht, würde nur ergeben, daß man überhaupt keine Figuren ſehen könne, da bei dieſen doch offenbar die Diſtanz ihrer Punkte auf der Netzhaut das Einzige iſt, was dieſe Punkte unterſcheidet. Es ſcheint mir mithin nothwendig, für dieſe Viſionen eine andere Erklärung zu ſuchen, und ich glaube hier bei der Meinung ſtehen bleiben zu müſſen, die ich bereits früher geäußert. Subjective Empfindungen werden dann von einem körperlichen Reiz des Nerven ausgehen können, wenn ſie bloße elementare Functionsäußerungen, Lichtklumpen, Flammen u. ſ. f. ſind, oder wenn ſie keine andere Combination zeigen, als die, welche aus der gleichzeitigen Reizung der ihrer Lage nach beſtimmten Nervenenden hervorgeht. Es mag daher wohl beſtimmte ſtabile Geſichtserſcheinungen geben, die aus dem feineren Bau der Netzhaut entſpringen und ſich unter ſehr verſchiedenen Umſtänden zeigen können. Wo dagegen ſpecielle der Erinnerung angehörige Gegenſtände den Inhalt der Viſionen bilden, da werden wir ſie aus einer jener eben erwähnten Rückwirkungen der Seelenthätigkeit auf die körperlichen Organe zu erklären haben. Wir wiſſen, daß dieſe Rückwirkung gewöhnlich nur in der Richtung der Bewegungsorgane ſtattfindet, wenigſtens in merklichem Grade; allein unter beſonderen Umſtänden erhöhter Erregung in einem ſenſiblen Organe kann ſie gewiß auch in dieſem bemerkbar werden. Wir müſſen daher zwar unentſchieden laſſen, ob nicht mit jeder Vorſtellung eine ſolche Rückwirkung in unbedeutendem Grade verbunden iſt, allein dies kann für jetzt in der That auch dahingeſtellt bleiben; nur darauf kam es hier an, daß keine Nothwendigkeit vorliegt, Proceſſe im Nervenſyſteme für nie fehlende excitirende Vorausſetzungen der Erinnerungsbilder anzuſehen. Wir werden dieſe vielmehr für die eigentlichen Thätigkeiten der Seele zu nehmen haben. Das, was man die Stärke der Vorſtellungen genannt hat, wird uns noch einmal auf dieſen Punkt zurückführen.

14. Wir haben in dem Vorigen die Mittel angeführt, mit denen die Seele ſich die Anſchauung einer geordneten Welt verſchaffen ſoll. Zu ihnen gehören jedoch noch zwei Erſcheinungen, deren wir hier nur gedenken, ohne ihre Betrachtung einem ſpäteren Zuſammenhange entreißen zu wollen, das Gedächtniß und die Aſſociationen. Daß die einzelnen Vorſtellungen aus dem Bewußtſein entſchwinden, daß ſie ſolche, in ihrem Zuſtandekommen völlig unbekannte Verknüpfungen mit einander eingehen, um ſpäter wiederbelebt auch die verbundenen Vorſtellungen mit in's Bewußtſein zurückzuführen, ſind bekannte Thatſachen, die wir in der Folge zur Hilfe nehmen müſſen, ohne noch auf die Schwierigkeiten einzugehen, welche ſie enthalten. Wir gehen alſo zu den erſten Anfängen der Localiſation der Empfindungen über, welche, wie wir ſehen werden, ſich auf die Qualitäten derſelben ſtützt. Wir werden

jedoch hierbei uns begnügen müſſen, weniger Aufgaben zu löſen, als ſie zu trennen. Mehreres bleibt hier zurück, was bis jetzt einer genügenden Erklärung durchaus unfähig ſcheint; Anderes werden wir freilich auch finden, was nur dann als ein Räthſel erſcheinen kann, wenn man mit völlig unrichtigen Vorſtellungen zu der Analyſe dieſer Phänomene kommt.

III. Die Localiſation der Empfindungen.

15. Denken wir uns die Seele, wie wir unſtreitig hier müſſen, als begabt zwar mit qualitativ beſtimmten Empfindungen, aber an ſich jeder räumlichen Anordnung fremd und unkundig, dieſe mannichfaltigen Empfindungen nur in der Weiſe der Töne gegenſeitig verbunden hegend, und fragen wir, wie ſie nun dazu kommt, dieſes Material in räumliche Formen zu gießen, ſo ſcheint uns das ſogenannte Geſetz der excentriſchen Erſcheinung in der Nervenphyſiologie die erſte organiſche Grundbedingung dieſer Localiſation darzubieten. Indeſſen wird dieſe Hoffnung bald zu Schanden. Gegen jenes Geſetz nämlich, ſo wie es früher ausgedrückt wurde, daß immer das peripheriſche Ende der Nerven der Ort ſei, wohin die Empfindung durch jede ſeiner irgendwo entſtandenen Veränderungen verlegt werde, thut Erfahrung und Theorie gleichmäßig Einſpruch. Weder Töne noch Farben verlegen wir an dies Ende, ſondern in einen äußeren Raum, daß aber der Inhalt jenes Geſetzes, ſelbſt wenn es richtig wäre, keine primitive, ſondern immer nur eine ſehr abgeleitete Erſcheinung ſein könnte, ergiebt ſich daraus, daß wir dann der Seele eine Kenntniß des Ortes der Nervenenden ſchon zuſchreiben müßten, womit dann das Meiſte von dem gegeben wäre, was wir in dieſer Frage nach der Localiſation erſt ſuchen. Denn dies iſt der hauptſächlichſte Fehler, den man gewöhnlich hier macht, daß man annimmt, die Seele habe eine fertige Anſchauung des ganzen Raumes ſchon vor ſich und deliberire bloß noch, in welchen Strahl der Windroſe und in welche Entfernung ſie die Empfindung, die einem Eindrucke folgt, placiren wolle. Dieſe Vorſtellung des Aeußeren, in welches hinein die Seele ihre Objecte ſetzen ſoll, iſt aber im Gegentheile eine abgeleitete, und ſie bildet ſich, wie wir ſpäter ſehen werden, aus mehr als einer Quelle zugleich aus. Hier bleibt uns vor der Hand nichts übrig, als dem Geſetze der excentriſchen Erſcheinung die andere tautologiſche Bedeutung zu geben, daß jeder Empfindungsreiz im Nerven, mag er dieſen berühren wo er will, eine Empfindung hervorruft, die jederzeit an dieſelbe Stelle verlegt wird, oder mit anderen Worten, daß die Localiſation derſelben nur von ihrer Qualität, nicht von dem Orte ihrer Entſtehung abhängt, weil von dem letzteren nicht, abgeſehen von aller Qualität, noch eine beſondere Kunde zum Bewußtſein gelangen kann. Welches nun aber der Ort iſt, an den alle Empfindungen deſſelben Nerven verlegt werden, dies bleibt dabei noch völlig unbeſtimmt. In der letzten Zeit haben beſonders die vortrefflichen Unterſuchungen von Volkmann dem Geſetze der excentriſchen Erſcheinung ſeine letzten Stützen geraubt. Ich muß mir verſagen, hier genauer auf den Inhalt ſeiner Betrachtungen einzugehen, mit dem ich nicht vollſtändig übereinſtimmen kann; aber darauf muß ich aufmerkſam machen, daß ſeine Anſichten keineswegs ein neues Licht über dieſen Punkt verbreiten, ſondern uns vielmehr durch Entfernung des trügeriſchen Lichtes, das uns bisher dieſe Gegenſtände beleuchtete, in ein neues Dunkel hineinführen. Man wird dies natürlich nicht als einen Vorwurf deuten. Die Beobachtung der iſolirten Nervenfaſern, die wir in allen Sinnesorganen

finden, hatte in der neuern Phyſiologie zu der Annahme geführt, daß kein Reiz einen beſtimmten Eindruck hervorbringen könne, es ſei denn, daß er in der geſchloſſenen Bahn einer ſolchen Faſer bis zu den Centralorganen geleitet würde, deren hierbei vorausgeſetzte Wirkſamkeit nicht weiter analyſirt wurde. Dafür ſollte aber auch innerhalb einer ſolchen Bahn keine Verſchiedenheit des Vorganges und des Ortes ſeiner Entſtehung einen Einfluß auf den Ort ſeiner Projection haben. Nach Volkmann iſt dagegen eine und dieſelbe Faſer im Stande, vielleicht zehn Eindrücke an verſchiedenen Stellen ihres Verlaufes aufzunehmen und für jeden die Wahrnehmung deſſelben an dem Orte ſeiner wirklichen Entſtehung zu vermitteln. Es iſt nicht zu leugnen, daß auf den erſten Anblick dieſe Anſicht die ganze Unerklärlichkeit eines unvermittelten Wiſſens wieder in dieſen Gegenſtand einführt; denn auf welche Weiſe die Seele zu unterſcheiden vermöchte, aus wie großer Entfernung, oder von welchem Orte aus ein empfindungserzeugender Vorgang an ſie gelangt, läßt ſich gar nicht angeben, da die Verſchiedenheit der Stärke, an die man etwa denken könnte, noch außerdem Gegenſtand einer beſonderen Wahrnehmung iſt. Volkmann bemerkt hierzu, daß dieſe Thatſachen nur Denen unbequem ſein können, welche an der Vorſtellung kleben bleiben, daß die Seele im Gehirne ihren Thron aufgeſchlagen habe und den herbeiſtrömenden Empfindungsreizen hier ſitzend Audienz ertheile. Wir ſeien jedoch an dieſe Vorſtellungsweiſe nicht gebunden *). In der That ſind wir nun an das Komiſche dieſes Ausdruckes nicht gebunden; aber die Anſicht ſelbſt, die hier verworfen wird, ſcheint mir nicht ebenſo unmotivirt. Wenn Volkmann hinzu fügt, es ſei auch denkbar, daß etwas dem phyſiſchen Principe Angehöriges dem gereizten Punkte zuſtröme, um hier den Reiz zu finden, ſo mag zwar dieſe Anſicht der Seele nicht unwürdiger ſein, als die erſte, allein ſie iſt ganz unmöglich, und ich muß meinem verehrten Lehrer gegenüber darauf beharren, daß wir in der That in unſeren Erklärungsverſuchen mehr gebunden ſind, als es ihm ſcheint, und daß nicht jede denkbare Hypotheſe hier Zutrauen verdient. Ich will nicht fragen, wie man ſich dieſes, dem phyſiſchen Principe angehörige Etwas oder ſeine Bewegung im Körper denken ſoll; mag ſie auch geſchehen, was kann ſie je helfen? Angelangt an den Ort des Reizes würde dieſes Etwas ihn nicht anders empfinden, als an jedem andern Orte, es würde höchſtens irgend eine Nebenempfindung von der Länge des zurückgelegten Weges haben können; aber wie ſollte es dazu gelangen, zu erfahren, daß dies Gefühl jenem zurückgelegten Raume angehöre, und wie könnte es die Richtung, in der es ſelbſt vorwärtsgeſchritten iſt, je in ihrem beſtimmten Verhältniſſe zu anderen überblicken? Alles das würde nöthig ſein, um dieſe Empfindung jedes Reizes an ſeinem Orte zu erklären; leiſtete die Seele aber das, ſo würde ſie nur ein mit anderen Sinnen, und zwar ebenſo unerklärlichen, ausgeſtattetes Individuum ſein, das in unſerem Leibe ſich ebenſo hin- und herbewegte, wie wir mit ſammt dem Leibe und ſeinen Sinnen in der äußeren Welt. Finden können wir an einem beſtimmten Orte etwas nur dann, wenn wir den Ort mit ſeinen Umgebungen ſchon vorher überſehen; die Bewegungen eines pſychiſchen Principes können dies aber nicht leiſten. Es bleibt mithin für uns allerdings gar keine andere Anſicht übrig, als dieſe, daß die Empfindung, wie Volkmann ſagt, durch eine Welle entſtehe, die vom gereizten Punkte ausgehend, an das Senſorium anſchlägt, und die Schwierigkeit bleibt, wie die Seele erkennen ſoll, von wie

*) S. dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 573.

weit her dieſe Welle kommt. Um aber zu ſehen, in wie weit ſie ſich beſeitigen läßt, müſſen wir erſt den Werth einer andern Anſicht prüfen, die hiermit nahe zuſammenhängt, nämlich der von der Iſolation der Nervenfaſern.

16. Sehen wir, daß die Natur ſich große Mühe mit der Herſtellung abgeſchloſſener Bahnen für die Leitung eines Eindrucks gegeben hat, ſo iſt die nächſte Folge die Annahme, daß durch dieſe Bahnen der Eindruck einem ganz beſtimmten Punkte des Centralorganes zugeführt werden ſoll, und daß von der Stelle, an welcher er dieſe berührt, nicht nur ſeine Localiſation, ſondern auch ſeine Qualität vielleicht abhänge. Dieſe Meinung von der Wirkſamkeit der Centralorgane krankt an einem bedeutenden Fehler, den wir oben ſchon erwähnten. Indem ſie durch das Anſpielen der einzelnen peripheriſchen Nerventaſten einzelne Hämmer gleichſam im Gehirn ſich heben läßt, muthet ſie der Seele zu, ſich mit neuen Sinnen dieſem Schauſpiel gegenüber zu ſtellen, und in dieſem Falle alle jene räumliche Localiſation ſchon zu verſtehen, die wir hier erſt zu erzeugen ſuchen. Sie ſetzt mit einem Worte voraus, daß die Seele einen Proceß a, weil er in einem gewiſſen Theile des Centralorgans erregt wird, auf eine beſtimmte Stelle α in der Peripherie bezieht; und dies ſchließt denn das andere ein, daß die Seele es dem Proceſſe a anſehen könne, von wannen er kommt, oder in welchem Theil des Centralorganes er befindlich iſt. Es iſt jedoch für uns aus dem Früheren ſchon eine zweifelloſe Ueberzeugung, daß alle Localiſation nur auf verſchiedener Qualität beruhen kann, und daß die Seele zwei Prozeſſe, die qualitativ durchaus keinen Unterſchied zeigten, auch keineswegs an verſchiedene Punkte zu localiſiren Veranlaſſung finden kann. Iſt dies aber ſo, ſo iſt es klar, daß für dieſen Zweck der Localiſirung der Eindrücke die Iſolation der Faſern ganz unnöthig iſt. Sie ſollen nicht den Eindruck auf einer beſtimmten Straße zu einem beſtimmten Eingangsthore geleiten, damit er um ſeines Durchtrittes durch dieſes willen an einen beſtimmten Ort verlegt werde, ſondern dieſer Ort wird ihm nach ſeinem qualitativen Ausſehn zukommen, und die Seele wird nach dieſem ſeine Heimat ebenſo gut zu beurtheilen wiſſen, wie wir die Nationalität der Fremden während einer Meſſe nach ihrem Ausſehn und nicht nach dem Thorberichte beſtimmen. Es hilft hier Nichts, den Centralorganen noch irgend welche verborgenen Kräfte zuzuſchreiben; mag immerhin ein Eindruck bei ſeinem Durchgange durch einen beſtimmten Theil derſelben einen ſpeziſiſchen Beigeſchmack bekommen, den er ſonſt nicht erlangt haben würde, und von dem ſpäter ſeine Localiſation bedingt wird, in letzter Inſtanz wird es doch immer dieſe wie auch erlangte Qualität ſein, die über jene entſcheidet. In der Phyſiologie iſt dieſe Anſicht nicht üblich, aber gleich wohl auch nicht unerhört. Ich will mich nicht auf van Deen's Verſuche beziehen, nach denen nicht überall unverletzte Iſolation der Leitung nöthig iſt, um einen Reiz an ſeinen Beſtimmmungsort zu bringen und ihn ſeine Wirkung erzeugen zu laſſen; liegt doch der Reſpirationstheorie und den Anſichten über die Reflexbewegung, die Volkmann aufgeſtellt hat, ziemlich deutlich dieſelbe Ueberzeugung zu Grunde. Gleichviel auf welchem Wege ſich der Reiz der im Blute enthaltenen Kohlenſäure fortpflanzt, und auf welcherlei Nerven er unterwegs treffen mag; als dieſer beſtimmte Reiz regt er nur in den reſpiratoriſchen Nerven eine gruppirte Bewegung an. Ich habe nun dieſe Bemerkungen hier nur um deswillen gemacht, weil daraus hervorgeht, daß die Aufhebung des Geſetzes der excentriſchen Erſcheinung uns eigentlich nur einen eingebildeten Vortheil raubt. Daß nach der frühern Meinung jeder einzelne Eindruck beſonders in einem iſolirten Kanale fortgeleitet wurde, konnte für ſeine Localiſation nichts nützen; findet es ſich nun, daß ein und daſſelbe Nervenende mehrere

Eindrücke gleichzeitig leitet, ſo entſteht daraus auch keine größere Gefahr für dieſe; ſo lange nur die verſchiedenen Proceſſe ſich unter einander nicht bis zu einer Reſultante miſchen, werden nach unſerer Anſicht Vortheile und Schwierigkeiten ganz dieſelben ſein wie früher. — Aber man wird einwenden, daß nach dieſer Annahme ja alle Faſerung der Nerven völlig unnöthig ſei. Wenn es ſich ſo verhält, wie wir meinen, ſo hätte es auch genügt, wenn zum Beiſpiel die Netzhaut eine einfache Blaſe wäre, die durch einen einfachen Kanal mit einem centralen Behälter zuſammenhinge. In dieſem Kanale würden die verſchiedenen Eindrücke auf die Netzhaut ſich eben ſo ungeſtört fortleiten laſſen, wie die Schallſchwingungen, die einen Luftraum durchkreuzen. Dächte man ſich die Seele an irgend einer Stelle dieſes Centralraumes wirkſam, ſo würde ſie auf dieſe Weiſe ganz ebenſo gut von allen dieſen qualitativen Proceſſen getroffen, und könnte jeden an eine beſtimmte Stelle, ſeiner Qualität nach, projiciren, ohne daß dabei die Richtung ſeines Eintretens von Werth wäre. Ich will hierauf zuerſt antworten, daß unſere Anſicht nur in größerem Maßſtabe daſſelbe thut, was auch die Volkmann'ſche vorausſetzen muß. Iſt ein Nervenelement im Stande, zehn verſchiedene Eindrücke zu leiten, ſo iſt auch hier für dieſe das Princip der Faſerung ganz unnütz, und man könnte eben ſo wohl für tauſend Reize eine ähnliche Fortpflanzung annehmen, wenn man nur wüßte, daß mit der Mannichfaltigkeit derſelben nicht innere gegenſeitige Störungen eintreten, die bei einer geringen Anzahl vielleicht nicht vorkommen. Ich mache ferner darauf aufmerkſam, daß bei dem Gehörorgan (auch bei dem Geſchmack und Geruch in gewiſſer Hinſicht) doch ohne Zweifel dieſe Fortpflanzungsart ſtattfindet, obwohl die Faſerbildung hier nicht weniger vorkommt, ſo daß trotz des gegentheiligen Anſcheins doch die Nothwendigkeit der iſolirten Nervenfaſern in etwas anderem zu beruhen ſcheint, als man gemeinhin annimmt. Dieſe Betrachtungen fortzuſetzen und uns namentlich die Bedeutung der Faſerung für die erwähnten Sinnesorgane zu zeigen, wollen wir Anderen überlaſſen; auch ob Volkmann mit allen ſeinen Annahmen, beſonders mit denen über die Netzhautbilder, ganz Recht hat, mag dahingeſtellt bleiben. Einſtweilen wollen wir glauben, daß die Iſolation der Faſern wenigſtens im Auge den Zweck hat, die Vermiſchung zu vieler Eindrücke zu verhüten, denn daß eine ſolche für verſchiedene Farben ſchon bei einer gegenſeitigen Entfernung eintritt, bei der wir hellbeleuchtete gleichfarbige Linien noch unterſcheiden, dürfte kaum zu bezweifeln ſein.

17. Ich glaube, daß es nöthig iſt, die vorigen ſich etwas durchkreuzenden Bemerkungen zu reſümiren, um zu wiſſen, auf welchem Punkte wir jetzt ſtehen. a) Die gewöhnliche aber irrige Vorausſetzung war die, daß die Seele, um irgend einen Eindruck zu localiſiren, nachſehe, an welchem Punkte der Centralorgane er anſchlägt, und zu dieſer Annahme gehörte nicht bloß die iſolirte Leitung eines einzigen Eindrucks durch eine Faſer ganz weſentlich, ſondern auch das Geſetz der excentriſchen Erſcheinung. b) Wir haben dem entgegengeſetzt, daß urſprünglich nur verſchiedene Qualitäten von der Seele unterſchieden werden können, und daß mithin, wenn überhaupt eine beſtimmte räumliche Anordnung der Eindrücke erfolgen ſoll, der Platz, den Jeder hier einzunehmen haben wird, durch ſeinen Inhalt bedingt wird. Kann mithin ein Eindruck auch ohne iſolirte Bahn ſich ohne Beeinträchtigung ſeiner Qualität bis zum Senſorium fortarbeiten, ſo iſt für ihn die iſolirte Faſerleitung unnöthig; ſie wird wieder nöthig in dem Maße, als dieſe Vorbedingung nicht erfüllt iſt. Bringt ferner die Verſchiedenheit der Stellen, an denen der Eindruck im Verlauf der Nerven erregt wird, durchaus keine Verſchiedenheit ſeines qualitativen Inhaltes

hervor, ſo iſt das Geſetz der excentriſchen Erſcheinung in dem Sinne, wie wir es modificirt haben, nothwendig, d. h. die Seele muß jeden ſolchen Eindruck an dieſelbe einmal gewohnte Stelle verſetzen. Soll dies letztere aber nicht der Fall ſein, ſo muß ſich nachweiſen laſſen, daß der Eindruck, ſo wie die Orte ſeiner Entſtehung variiren, zu ſeiner ſonſt ſich gleichbleibenden Qualität noch ein variables Element hinzu bekam, an welches die Seele ſpäter ſich hält, um ihm einen beſtimmten Ort anzuweiſen. Doch kann dies Element nicht in der wechſelnden Stärke des Eindrucks beſtehen, weil für jeden Grad der Intenſität vielmehr alle dieſe Verhältniſſe noch einmal wiederkehren. Wir wollen den Anfang der weiteren Betrachtung mit der Localiſation der Farbenempfindungen des Auges machen, und hier zuerſt eine Anſicht Herbart's beleuchten, die, wenn ſie ſich nur halten ließe, für alle Schwierigkeiten die einfachſte Löſung darbieten würde.

18. Herbart geht mit Recht von dem Gedanken aus, daß auch dann, wenn wirklich die äußern Dinge in einer räumlichen Ordnung befindlich ſind, ihre Einflüſſe auf uns doch zunächſt nur eine Mannigfaltigkeit von an ſich unräumlichen Empfindungen hervorrufen können, und daß die wahrgenommene räumliche Anordnung dieſer gänzlich von Neuem durch die Seele reconſtruirt werden muß. Dieſe Wiedererzeugung beruht nach ihm auf der Succeſſion der einzelnen Eindrücke und den abgeſtuften Verſchmelzungen, welche ſie dabei eingehen. Das ruhende Auge, bemerkt er, ſieht keinen Raum, indem es ſich hin- und herbewegt, erzeugt es ihn. Denn beim Vorwärtsgehen ſinken allmählich die erſten Auffaſſungen in ihrer Intenſität und verſchmelzen während des Sinkens immer mehr ſich abſtufend, immer weniger und weniger mit den nachfolgenden. Beim mindeſten Rückkehren gerathen dagegen ſämmtliche früheren Auffaſſungen, begünſtigt durch die eben jetzt hinzukommende Wiederholung, in's Steigen, und ſo wird jede Vorſtellung allen übrigen ihre Plätze anweiſen. Zu dieſer Anſicht, deren weitere Ausführung man bei Herbart nachſehen mag [1]), müſſen wir uns folgende Betrachtungen erlauben. In jedem Augenblicke unſerer jetzigen Erfahrung überſieht auch das ruhende Auge ſogleich ein ausgedehntes Sehfeld und findet in ihm die Gegenſtände in ihren reſpectiven Lagen, ohne daß es der mindeſten Bewegung bedürfte, um etwa den Totaleffekt der äußern Reize, der in einer intenſiven unräumlichen Vorſtellung beſtände, durch jene abgeſtuften Verſchmelzungen und ihre Summation zu reconſtruiren. Daß dies jemals, auch nur in der früheſten Kindheit anders ſei, iſt nicht im mindeſten wahrſcheinlich, denn wenn das menſchliche Kind darüber in Zweifel ließe, ſo würden uns viele Thiere dieſen Zweifel benehmen. Sollen mithin Herbart's Worte bedeuten, daß das Auge zunächſt nur einzelne Punkte ſehe, ſo fußte dieſer Ausſpruch auf keiner Erfahrung; es ließe ſich aber zum Ueberfluſſe beweiſen, daß unter ſolchen Umſtänden, namentlich wenn ſie bei anderen Sinnen wiederkehrten, jede räumliche Anſchauung unmöglich werden würde. Durch Verſchmelzungsabſtufungen ſucceſſiver Vorſtellungen bleiben mithin die einfachſten Thatſachen unerklärt. Es läßt ſich jedoch hieran noch eine allgemeinere Betrachtung knüpfen. Auch dann nämlich, wenn eine ſolche Summation ſich folgender Eindrücke hier ſtattfände, ließe ſich noch gar nicht abſehen, wie ſich daraus gerade räumliche Vorſtellungen entwickeln ſollten. Das Auge habe zuerſt den Punkt a geſehen und dieſe Empfindung mit dem Muskelgefühle α aſſociirt; es gehe zum Punkte b über durch das Muskel-

---

[1]) Pſychologie, Bd. II. S. 127 ff.

gefühl β, zu c durch das Gefühl γ u. ſ. f. Nun mag es ſich zurückwenden und ſo allmählig die Reihe dcba rückwärts durchlaufen, deren jeder Punkt mit den entſprechenden Muskelgefühlen $\delta, \gamma, \beta, \alpha$ ſich verknüpft. Wie man ſich auch dieſen Proceß variirt denken mag, ſo entſteht doch daraus von ſelbſt noch nicht die Nothwendigkeit, daß dieſe Punkte als räumlich neben einander befindliche angeſehen werden müßten. Vielmehr müßte dazu noch Jemand da ſein, welcher zu der mit ihren Aſſociationen aus Farben und Muskelgefühlen beſchäftigten Seele ſagte: wenn du erſt von a bis d eine Reihe Vorſtellungen erzeugt haſt, und du erzeugſt die andere Reihe d bis a, ſo iſt die letztere nicht eine ganz andere, die ſich an die vorige anfügt, ſo daß die Geſammtheit deines Vorſtellens die Reihe abcddcba wäre, ſondern die zweite Hälfte davon iſt nur die wiederholte Vorſtellung derſelben Objecte, welche die erſte Hälfte darſtellt, ſo daß das Object einfach und feſtſtehen geblieben iſt, während das Vorſtellen ſich an ihm hin- und herbewegte. Oder kürzer, es müßte der Seele noch einmal beſonders geſagt werden, daß ſie nicht eine ganz gleiche, aber andere, ſondern dieſelbe Reihe durchmißt. Man kann dies nicht deutlicher machen, als durch ein Beiſpiel, in dem alle obigen Bedingungen vorkommen, aber ohne den ihnen zugeſchriebenen Erfolg. Singen wir die Töne abcd der Scala, ſo verknüpft ſich mit jedem ein eignes Muskelgefühl; ſingen wir ſie rückwärts, ſo kehren dieſe ganz entſprechend wieder; variiren wir dieſen Verſuch, wie wir wollen, ſo zeigt er den ganzen Reichthum ſolcher abgeſtufter Verſchmelzungen, wie ſie Herbart verlangt; aber die umgekehrte Scala deckt doch nicht in verkehrter Richtung die aufſteigende; es wird aus alle dem nichts Räumliches. Damit dies entſtehe, iſt vor allen Dingen ein Erforderniß nothwendig; es müſſen mehrere Vorſtellungen gleichzeitig und in ganz beſtimmten Verhältniſſen gegeben ſein, ſo daß der eine Theil derſelben noch nicht verſchwindet, während die Bewegung einen neuen herbeiführt, der ſich nun ſogleich an dieſen Reſt in beſtimmter Bedeutung anſchließen kann. Könnte das Auge nur einen Punkt ſehen und würde durch jede Drehung es dergeſtalt in eine ganz neue Welt verſetzt, daß es mit völligem Verſchwinden des vorigen einen ganz neuen Eindruck erhielte, ſo wäre es ganz unmöglich zu enträthſeln, was denn durch dieſen Uebergang eigentlich bewerkſtelligt worden ſei, und wie ſich das Neue an das Alte verknüpft. Dieſer Punkt erfordert ſpäter noch eine andere Ueberlegung.

19. Leiſtet nun die Succeſſion der Vorſtellungen nicht das Verlangte, ſo wollen wir auf dem oben 17, b erwähnten Wege verſuchen, wie weit ſich in der Erklärung des augenblicklichen, geometriſch angeordneten Geſichtsfeldes kommen läßt. Es ſind auf der Retina viele Punkte von völlig gleicher Farbe gegeben; wie kann die Seele ihnen anmerken, wo ſie empfunden ſein wollen? Daß nun das variable Element, welches wir hier ſuchen, in irgend einer leiſen Verſchiedenheit der Qualität beſtehe oder in irgend einem beſtimmten Nebengefühl, das ſich an eine gewiſſe Stelle der Retina bei deren Reiz unmittelbar knüpfte, iſt bei der gleichartigen Miſchung und Structur derſelben ſehr unwahrſcheinlich. Dagegen könnte ein anderes Phänomen einige Aufklärung verſprechen. Schon das Kind, wenn ein glänzender Gegenſtand von der Seite her ſeine Retina beſcheint, wendet die Augen ſo, daß dieſer in die Richtung des deutlichſten Sehens fällt. Bei dieſer Bewegung ſind uns weder die Reize, durch welche das ſchief einfallende Bild ſie hervorruft, noch das Mittel klar, durch welches wir ſie gerade nach der beſtimmten, verlangten Richtung vollziehen. Man hat auch ſolche Fähigkeiten gewöhnlich freigebig von Aſſociationen der Vorſtellungen und Gefühle abgeleitet; indeſſen, obwohl ich zugebe, daß

auch eine zuerſt ganz ungeordnete Bewegung des Auges leicht eine Menge von Erfahrungen darbieten kann, mit deren Hilfe dieſe Bewegung ſpäter regulirt würde, ſo glaube ich doch, daß die Natur ſolche Proceſſe etwas beſtimmter durch organiſche Hilfsmittel vorgebildet hat. Auch dieſe Bewegung möchte ich daher als eine Reflexbewegung anſehen, die von der gereizten Stelle der Retina abhängt, und das geſammte Muskelſyſtem des Augapfels eine Bahn durchlaufen heißt, welche den Punkt des deutlichſten Sehens jenem früher gereizten ſubſtituirt. Bei dieſem Geſchäfte würde ſich für jeden einzelnen Punkt die Geſammtleiſtung auf eben ſo eigenthümliche, für jeden einzelnen Fall verſchiedene Art auf die verſchiedenen Muskeln des Auges repartiren, wie auch die drei rechtwinkligen Coordinaten des gereizten Ortes, auf irgend welche feſtſtehenden Axen bezogen, eine unerſchöpfliche Menge verſchiedener Combinationen darbieten würden. Träfe mithin irgend ein qualitativ beſtimmter Reiz eine beſtimmte Stelle der Netzhaut, ſo würde es zwar hier nicht um dieſes Auffallsortes willen ein variables Element aufnehmen, das ſeine Qualität veränderte, oder als eine neue Empfindung daneben gefühlt würde, wohl aber würde jeder gereizte Punkt eine ihm allein zukommende Combination von Bewegungstendenzen in den Muskeln des Auges bedingen, und an dieſer Nebenwirkung, durch welche der Punkt ſich gewiſſermaßen ſelbſt die Coordinaten ſeines Ortes beſtimmt, würde auch die Seele ein Motiv haben, dem Eindrucke ganz abgeſehen von ſeiner Qualität, die ja für jeden Punkt der Netzhaut jede mögliche ſein kann, eine beſtimmte Stelle gegen andere anzuweiſen. Damit der Sinn dieſes Gedankens nicht falſch verſtanden werde, füge ich noch Folgendes hinzu. a) Auf den erſten Anblick ſcheint dieſe ganze Vorrichtung ſo künſtlich, daß ſie um ſo weniger Vertrauen verdient. Das fühle ich ſelbſt auch; nichts deſto weniger iſt doch eine ſolche verwickelte Meſſung der Orte der Netzhautreize erfahrungsmäßig gegeben; was aber durch eine Reihe von Aſſociationen, wie andere wollen, entſtehen kann, das muß auch, und muß vielleicht noch ſicherer entſtehen können, wenn ſolche Aſſociationen in den mechaniſchen Beziehungen der Theile ſchon präformirt ſind. b) Es iſt dann ſchon oben erwähnt worden, daß wir die Reize, durch welche wir zur Einſtellung der Augenaxe nach einem Punkte bewogen werden und die Mittel, durch die wir ſie ausführen, nicht mit Bewußtſein wahrnehmen. Daſſelbe ſoll auch hier gelten. Jene Bewegungstendenzen haben nicht nöthig, ſich im Bewußtſein durch ein beſonderes Gefühl geltend zu machen, und die Seele ſitzt nicht, dieſe Acten beurtheilend, zu Gericht, um nach Maßgabe jener Combinationen dem Eindrucke ſeine Stelle erſt anzuweiſen; ſondern dies alles iſt eine Geſchichte, die vor dem Bewußtſein ſich ereignet. Unſere Vorausſetzung war nur dieſe: durch jeden äußeren Sinnesreiz wird zuerſt die Seele in irgend einen Zuſtand verſetzt, den wir nie zu Geſicht bekommen; wir werden uns nur der Qualität der Empfindung bewußt, die auf eine nicht weiter zu analyſirende Weiſe aus ihm folgt. Ebenſo werden nun jene Bewegungstendenzen, die wir angenommen haben, jenem Zuſtande noch einen andern hinzufügen, den wir eben ſo wenig zu Geſicht bekommen, der aber die Urſache der beſtimmten Localiſation iſt, ſo wie jener die Urſache der Qualität der Empfindung. In beiden Fällen iſt nur das Ergebniß im Bewußtſein, ſein Verwirklichungsgang nicht. c) Endlich haben wir nicht ohne Abſicht oben, 17 a, geſagt, daß, **wenn überhaupt** eine räumliche Anordnung der Empfindungselemente ſtattfinden ſoll, dann der Platz eines jeden durch ſeinen Inhalt beſtimmt werden müſſe. Wenn wir nämlich nichts erſchleichen wollen, ſo müſſen wir zugeſtehen, daß aus allen bisher angenommenen Einrichtungen doch an ſich noch die Nothwendigkeit nicht folgt, daß die durch jene Combinationen von

Bewegungstrieben bedingte gegenſeitige Ordnung der Empfindungen ſich gerade als eine räumliche Anordnung darſtellen müſſe. Durch alle jene Verhältniſſe iſt nur eine vielfach gegliederte Abſtufung von Beziehungen bedingt; daß aber die Beziehung zweier Punkte ſich zuletzt in Geſtalt einer beſtimmten Entfernung beider darſtellt, iſt daraus durchaus nicht mit Nothwendigkeit abzuleiten. Wir können daher die Production des räumlichen Charakters dieſer Ordnung nur in dem Weſen der Seele ſelbſt begründet finden, und kommen ſo allerdings zu der Kantiſchen Annahme zurück, daß der Raum nur als eine unſerer Seele eigenthümlich angehörige Form der Anſchauung zu betrachten ſei. Das Vorige aber enthält, dieſe allgemeine Fähigkeit der Seele vorausgeſetzt, einen Verſuch, die Motive darzuſtellen, warum die einzelnen Empfindungen in dieſer leeren Form ſich ihre beſtimmten Plätze ſuchen, und zwar auch dann, wenn keine ſucceſſive Wahrnehmung ſie ihnen anweiſ't, ſondern ein ganzes Sehfeld gleichzeitig überblickt wird. Daß übrigens von allen Theilen der Netzhaut nur eine ſehr kleine Stelle ein völlig deutliches Sehvermögen beſitzt, und daß eine beſtimmtere Wahrnehmung der Geſtalt eines ausgedehnten Gegenſtandes allerdings erſt durch Bewegung des Augapfels vermittelt wird, welche ſucceſſiv die Theile des Gegenſtands unter dieſen Focus bringt, bleibt nebenbei immer feſtſtehen; nur durfte man darüber die immer vorhandene gleichzeitige Wahrnehmung durch indirectes Sehen nicht vernachläſſigen.

20. Die vorigen, ſchon ſehr langwierigen Bemerkungen haben doch erſt das einfachſte Phänomen des Sehens betrachtet, nämlich die gegenſeitige Lage der Farbenpunkte in einer Fläche. Zweierlei Fragen pflegen damit gewöhnlich noch verbunden zu werden, die nach dem Aufrechtſehn der Objecte bei verkehrtem Netzhautbilde und die nach der Projection der Objecte nach außen. Hierin können wir viel kürzer ſein, denn dies iſt die Region nur ſcheinbarer Räthſel. Wir wollen einmal nicht ſagen, daß das Bild des Objectes verkehrt auf der Netzhaut ſtehe; denn wenn man dies ein Bild nennt, ſo knüpft ſich daran immer der falſche Nebengedanke, als ſei für die Seele eine Veranlaſſung da, dieſe Affection der Netzhaut ſo wahrzunehmen, wie ſie iſt. Wir wollen lieber ſagen: wenn wir mit unſerm, wie auch immer zu erklärenden Sehen gleichzeitig ein Object, gleichzeitig aber auch die Sammlung der Strahlen dieſes Objects auf einer zweiten Netzhaut beobachten, ſo finden wir, daß zwar die Strahlen von der Netzhaut, die wir beobachten, uns ganz in derſelben gegenſeitigen Ordnung, aber in der entgegengeſetzten Lage auszugehn ſcheinen, als in welcher ſie von dem direct geſehenen Gegenſtande kommen. Was wir in dem beobachteten Auge ſehen, ſetzen wir mit Recht auch im eigenen während des Sehens voraus; die Lage der Strahlen wird in ihm umgekehrt ſein, wie am Objecte; daher wird auch die Lage der Strahlen, die von der beobachteten Retina in unſere fallen, noch einmal umgekehrt werden. Hierdurch iſt bewieſen, daß es überhaupt für die Localiſation unſerer Empfindungen einen Unterſchied macht, in welcher abſoluten Lage ſich ein und daſſelbe Bild auf der Retina entwickelt, denn wir bemerken an dem empfundenen Bilde entgegengeſetzte Lagen, wenn das Netzhautbild entgegengeſetzte annimmt. Ich kann beinahe gewiß vorausſetzen, daß man dieſe Bemerkung zu der Klaſſe der unnützeſten Weisheit rechnen wird, ſie enthält aber dennoch zweierlei, was ich den phyſiologiſchen Optikern dringend ans Herz legen möchte. Erſtens verſteht es ſich ganz und gar nicht von ſelbſt, daß das Auge nicht blos im Stande ſein werde, die relativen Entfernungen der einzelnen Farbenpunkte von einander zu ſchätzen, ſondern daß es auch fähig ſei, zu beurtheilen, um wie viel Grade ein ſich in ſeiner innern Structur ganz gleichbleibendes Bild in einer auf der Axe des deutlichſten Sehens normalen

Ebene herumgedreht werde. Es könnte recht gut auch blos das erſte ſtattfinden, ſo daß wir die Verſchiedenheit der Stellungen eines Bildes gar nicht gewahr würden, denn dieſe letztere muß offenbar auf einer irgendwie geſchehenden Vergleichung mit einem andern Raume beruhen. Und das Zweite iſt nun, daß der obige Ausdruck des Phänomens allein der richtige iſt, denn er vermeidet, das einzumiſchen, wovon die Erſcheinung gar nichts ſagen kann. Sie ſagt nämlich nichts davon, daß die Lage des Netzhautbildes die *verkehrte*, die des Gegenſtandes die *aufrechte* ſei, denn das Alles beruht auf Vergleichungen mit feſt vorausgeſetzten Axen der Richtung, die wir noch gar nicht beſitzen; ſie ſagt nur, daß wo zwei Netzhautbilder entgegengeſetzt liegen, da auch dieſer Gegenſatz ſich im empfundenen Bilde zeigen werde. Wie dies nun zugeht, wollen wir ſpäter zu zeigen verſuchen, und dies durch eine kurze Kritik einiger hierher einſchlagender Anſichten einleiten.

21. Man ſtellt die Frage gewöhnlich ſo: warum ſehen wir, da das Netzhautbild verkehrt ſteht, gleichwohl die Gegenſtände in ihrer natürlichen Lage? Hierauf war die einfachſte Antwort, man ſehe Alles verkehrt, und dadurch komme Alles in ſeine richtige gegenſeitige Lage. Dieſe Antwort iſt, wie ich glaube, einer beſtimmten Widerlegung fähig. Es iſt eine Thatſache, daß unſere Ortbeſtimmungen durch Taſtſinn und Muskelgefühl genau mit denen des Geſichtsſinnes ſtimmen; man muß ſehen, ob ſich dies Factum mit jener Annahme verträgt. Es bezeichne s die Stirn, f den Fuß, die Linie fs die wirkliche Stellung des Körpers Laſſen wir zwiſchen f und s irgendwo die Retina ſein, in der ſich das Bild des Körpers verkehrt abbildet. Sehen wir nun Alles verkehrt, ſo ſei $\sigma\varphi$ eine Linie, welche die ſcheinbare Stellung des Körpers andeutet. Sie wird zum Theil die vorige decken, wir wollen aber annehmen, der leichten Ueberſicht halber, $\sigma\varphi$ ſei gerade die Verlängerung von fs nach entgegengeſetzter Richtung, ſo daß fs$\sigma\varphi$ in ſeiner erſten Hälfte die wahre, in ſeiner zweiten die ſcheinbare Stellung des Körpers angiebt. Nun iſt leicht zu ſehen, daß wenn eine Hand ſich zum wirklichen Fuß f begiebt, nach denſelben Geſetzen verkehrter Projection ſich immer das Bild der Hand zum Fußbilde φ bewegen muß. Sobald dies letztere an φ angelangt, gelangt auch die wirkliche Hand nach f, geſehene und gefühlte Berührung ſind daher in vollſtändiger Uebereinſtimmung. Und ſo in einer Unzahl anderer Fälle, die ich hier nicht anführen kann, und die durchaus zu Gunſten jener Hypotheſe zu ſprechen ſcheinen. Es läßt ſich indeſſen ſchon im Voraus erwarten, daß, wenn überhaupt eine Discordanz eintritt, ſie gewiß nur im Bereiche desjenigen Organes ſtattfinden werde, von dem es kein geſehenes Bild gibt, nämlich im Auge. Es ſei zuerſt in fs$\sigma\varphi$ an der Stelle der Retina eine darauf ſenkrechte Linie nach der vordern Seite des Körpers gezogen, die mithin zwei rechte Winkel mit der wahren ſowohl als mit der ſcheinbaren Längenaxe des Körpers macht, und dieſe Linie bedeute die Richtung der gerade ausſtehenden Augenaxe. Bewegt man das Auge nach dem wirklichen Oben, ſo macht ſeine Axe mit der wirklichen Axe des Körpers jetzt nach unten und vorn einen ſtumpfen Winkel, wovon man ſich durch das Taſtgefühl überzeugen kann, oder auch durch das Geſicht, indem hier nur eine Größenvergleichung zweier Winkel ſtattzufinden braucht, bei der alle jene Schwierigkeiten der Richtung keine Irrung weiter machen können. Zu gleicher Zeit verſchwindet das Bild des Fußes aus dem Sehfeld. Die Combination dieſer zwei Effecte iſt verſtändlich, ſobald man annimmt, daß wir den Körper in ſeiner wirklichen Richtung ſehen, ſie wird unverſtändlich und unmöglich bei der Annahme, daß wir alles verkehrt ſehen. Es iſt nämlich leicht einzuſehen, daß irgend ein Theil der wirklichen Körperaxe um ſo weniger ſichtbar

wird, je näher die Augenaxe ſenkrecht auf dieſer ſteht, denn dann kann kein Strahl jenes Theils die Netzhaut treffen; er wird um ſo deutlicher ſichtbar, je kleiner der Winkel iſt, den die Augenaxe nach ſeiner Seite hin mit der Körperaxe macht; hätte daher früher ſich durch wenige Strahlen auch noch ein Fußbild φ entwickeln können, ſo muß es doch ganz verſchwinden, wo die Augenaxe nach oben gerichtet, einen ſtumpfen Winkel mit der wirklichen Körperaxe macht. Dies kann ſie aber nicht, ohne einen ſpitzen Winkel mit der ſcheinbaren Axe zu machen und zwar nach der Seite des Fußbildes φ hin. Wenn wir daher wirklich Alles verkehrt ſähen, ſo müßte in dem Augenbick, wo das Fußbild durch Drehung des Auges verſchwindet, unſer Taſtgefühl zwar uns ſagen, daß der Winkel der Augenaxe mit der wirklichen Körperaxe nach unten größer geworden iſt, aber gleichzeitig mußte dieſelbe Augenaxe einen ſpitzen Winkel mit der geſehenen ſcheinbaren Richtung des Körpers nach der Seite des ſcheinbaren Unten einſchließen. Dies iſt die einzige Discordanz, die eintreten könnte. Aber es iſt augenfällig, daß ſie nicht eintritt. Denn laſſen wir unſer Auge ſich ſo drehen, daß es allmählig dem Fußbilde entgegenkomme, ſo bemerken wir leicht, daß die Augenaxe auch nach dem ſcheinbaren Unten zu einen immer mehr ſich verkleinernden Winkel beſchreibt, und daß alle Verhältniſſe ſo ſind, wie ſie beim Aufrechtſehn ſein müſſen. Wir können daher nicht zweifeln, daß dieſe ſchwer auszudrückende und anſchaulich zu machende Discordanz nicht ſtattfindet, und daß wir die Gegenſtände keineswegs verkehrt ſehen.

22. Iſt nun das Factum einer nochmaligen Umkehrung des Netzhautbildes, alſo des Aufrechtſehens der Objecte ſicher geſtellt, ſo kann man noch fragen, wie es bewerkſtelligt werde. Die einfachſte Antwort ſcheint zu ſein, daß wir die Richtung der ankommenden Lichtſtrahlen bemerken. Allein, abgeſehen davon, daß dieſe Anſicht nicht mit anderen Thatſachen ſtimmen würde, wäre ſie auch nichts als ein Ausdruck, aber keine Erklärung des Vorganges, denn es würde zu zeigen bleiben, wie wir Richtungen einer Bewegung wahrnehmen könnten. Daſſelbe gilt von der Annahme, daß wir die Empfindung in die Normale verlegen, welche auf die Tangente des Angriffspunktes des Reizes gezogen iſt. Suchen Andere dieſe Annahme dadurch zu ſtützen, daß das Sehen nicht bloßes Leiden, ſondern organiſche Reaction ſei, jede Reaction aber ſenkrecht auf dem Einfallspunkte des Eindrucks ſtehe, ſo kann dieſer Satz, verſtändlich, wo es ſich um einfache Bewegungen handelt, doch hier mit nicht viel mehr Recht angewandt werden, als wenn man ſagen wollte, daß der Zorn ſenkrecht auf der Beleidigung ſtehe. Ich habe ſchon oben angedeutet, daß ich hier nur ſcheinbare Schwierigkeiten ſehe, und der Grund, warum man ſie ſich geſchaffen hat, iſt nicht ſchwer zu ſehen. Man findet nur das wunderbar, deſſen Gegentheil wahrſcheinlicher geweſen wäre. Und nun glaubt man, deswegen, weil auf der Retina das Bild in der Richtung b a ſtehe, ſei es höchſt unwahrſcheinlich und ſeltſam, daß die Seele es in der Richtung a b wahrnehme. Man ſetzt mithin voraus, daß überhaupt beide Richtungen einer gewiſſen innern Nothwendigkeit nach eigentlich gleich ſein ſollten, aber es unbegreiflicherweiſe nicht ſind. Dies iſt der Kern des Irrthums. Aber auch, ehe wir ihn weiter beleuchten, iſt wohl die Frage erlaubt, warum wir dieſe Schwierigkeit überhaupt doch erheben, noch ehe wir wiſſen, ob nicht durch Lagenveränderungen im Verlaufe des Sehnerven wirklich ſich zuletzt das Bild den Centralorganen in einer noch einmal umgekehrten, mithin aufrechten Stellung präſentirt? Denn von der Fortpflanzung dieſes Bildes machen wir doch alle die wirkliche Empfindung abhängig. Ob dies wahrſcheinlich ſei oder nicht, iſt hier ganz gleichgültig, aber es giebt wenigſtens gar keine bekannte anatomiſche Thatſache, die

auf eine beſondere Sorgfalt hinwieſe, mit welcher die Natur den Parallelismus der einzelnen Nervenfaſern geſchützt hätte, damit, wie Drobiſch meint, jeder ſenkrechte Schnitt des Sehnerven eine verkleinerte Copie des Netzhautbildes enthielte. Könnte man ſich dies bis zum Chiasma auch denken, darüber hinaus wird es nicht weit mehr möglich ſein. Ich meine mithin, daß diejenigen, die nun einmal glauben, die Seele müſſe das Bild in derſelben Stellung ſehen, in der es ſich befindet, zur Erklärung immer noch darauf würden provociren können, daß es im Verlauf des Sehnerven dieſe Stellung noch mehr als einmal wechſeln kann. Allein, wenn nun endlich wirklich dieſes Bild in aufrechter Stellung in den Centralorganen ankäme und ſich den erſtaunten geiſtigen Augen der Seele präſentirte, die mit Verwunderung bemerkt, daß ſie das Sehen, welches ihr eben erklärt werden ſollte, noch einmal unerklärt in Bezug auf dieſes Bild ausüben ſoll, was wäre dann damit gewonnen? Offenbar gar nichts; die Exiſtenz des Bildes in dieſer Richtung erklärt nicht im Mindeſten ſeine Wahrnehmung, weder in dieſer, noch in einer andern Stellung; gerade ſo, wie die gegenſeitige Lage der Theile des Bildes nicht wahrgenommen wurde, weil ſie da war, ſondern von der Seele neu conſtruirt werden mußte aus den abgeſtuften Nebenbeſtimmungen, die jeder Theil vermöge ſeiner Lage auf der Netzhaut mitbrachte, gerade ſo wird auch die aufrechte oder verkehrte Stellung des Bildes im Ganzen nicht wahrgenommen ſo wie ſie iſt, weil ſie da iſt, ſondern auch ſie muß neu conſtruirt werden aus gewiſſen weiterhin zu betrachtenden Nebenbeſtimmungen. Um hier Schritt für Schritt zu gehen, wollen wir dies zunächſt ſo ausdrücken: welches auch immer die wirkliche Lage des Bildes ſein mag, ſo folgt daraus allein niemals die wahrgenommene Lage, läge das Bild quer oder halbverkehrt, ſo hätte es damit noch nicht das geringſte Vorrecht, quer geſehen zu werden; ſteht es verkehrt, ſo iſt gar keine Nöthigung vorhanden, daß es verkehrt, ſteht es gerade, keine, daß es aufrecht geſehen werde. So lange man ſich hiervon nicht überzeugt, wird man hier immer Geſpenſter ſehen. Wollen wir alſo zuerſt die Wahrſcheinlichkeiten prüfen, ſo müſſen wir ſagen, daß die mechaniſche Wahrſcheinlichkeit für jede beliebige Stellung, in der wir das verkehrte Netzhautbild ſehen könnten, ganz gleich groß oder gering iſt, d. h. durch die wirkliche Stellung des Bildes iſt über die Stellung des wahrgenommenen noch gar nichts präjudicirt,. und wenn die Natur es ſo einrichten will, daß wir die Gegenſtände immer ihrer wahren Lage gemäß auffaſſen, ſo hat ſie dabei nicht die geringſte Schwierigkeit mehr zu überwinden, als wenn ſie machen wollte, daß wir verkehrt ſehen. Teleologiſch aber hat der erſte Fall allein Wahrſcheinlichkeit, alle andern haben gar keine. Wenn nun aber die Natur hier auch keine Schwierigkeiten zu überwinden braucht, ſo muß ſie doch etwas thun, um aus der Unentſchiedenheit herauszukommen, denn es iſt allerdings nothwendig, daß jedem Punkte der Netzhaut ſein beſtimmtes Oben oder Unten zukomme. Dieſe Einrichtungen nun im Einzelnen genau anzugeben, kann nicht unſere Abſicht ſein, denn wir kennen ſie nicht; im Allgemeinen aber haben wir auf das zurückzukommen, was wir oben als Grund für die Anordnung der Elemente im Netzhautbilde anführten. Betrachten wir nämlich dies Bild, ohne Rückſicht auf die gedachten äußern Gegenſtände, deren Stellung anſchauen wir ja nie anders als vermittelſt jenes Bildes können, ſo wird die Stellung irgend einer Linie in dieſem immer nur durch die eigenthümlichen Bewegungen beurtheilt werden können, die wir machen müſſen, um irgend einen ihrer Punkte in die Richtung der Augenaxe zu bringen. Derjenige Punkt des Bildes iſt oben, den die Augenaxe nur erreicht, wenn ſie einen kleineren Winkel mit der Stirn nach vorne zu macht, derjenige unten, den

ſie nur gewinnt, wenn ſie dieſen Winkel vergrößert, und ähnlich würden rechts und links ſich beſtimmen laſſen. Ob die Lage dieſes Bildes mit der des Gegenſtandes übereinſtimmt, iſt eine andere Frage, die wir um der Uebereinſtimmung des Sehens mit dem Taſtgefühl willen oben bejaht haben. Hiermit iſt aber auch die Antwort auf unſere jetzige Frage gegeben. Die Stellungen des Bildes ſind nichts als Beziehungen deſſelben zu unſerem Körper, und ebenſo wie die Lage jedes einzelnen Punkts in ihm durch eine Combination von Bewegungstrieben vorgeſtellt wurde, ſo wird auch die Lage des Bildes danach beurtheilt werden, welche ſeiner Punkte eine aufwärtsſtrebende, welche eine abwärtsgehende, welche endlich jene andern Bewegungen des Augenmuskelſyſtems provociren, die uns das Gefühl des Rechten und Linken geben. Die Kraft der Schwere und alle andern hierbei eingeführten metaphyſiſchen Relationen ſind dazu ganz nutzlos; genug, daß die Natur, was ihr eben ſo leicht fiel, als jede andere Einrichtung ihr gefallen wäre, die Eindrücke auf der Netzhaut dergeſtalt mit den Bewegungstrieben des Auges aſſociirt hat, daß zuletzt das Unten der Netzhaut uns als das Oben des Bildes vom Gegenſtande erſcheint und umgekehrt. Uebrigens dürfen wir nur noch die oben ſchon gemachte Erinnerung wiederholen, daß auch dieſe Provocation einer beſtimmten Stellung durch Bewegungstriebe nicht eine im Bewußtſein zu findende, ſondern ihm vorausgeſetzte Reihe von Ereigniſſen ſein ſoll.

23. Die Fragen, die wir durchgegangen haben, ſind phyſiologiſch eigentlich von wenig Belang; ſie ſind es auch pſychologiſch; aber weil es verdrießlich iſt, in den phyſiologiſchen Behandlungen derſelben gar zu oft völlig willkürlichen Annahmen zu begegnen, haben wir verſucht, zu zeigen, wie ſie ſich mit dem einfachſten pſychologiſchen Grundſatze, den wir an die Spitze ſtellen, nämlich dem, vertragen, daß als direct Wahrnehmbares und von der Seele Unterſcheidbares nur die Qualitäten der Empfindungen gelten dürfen. Und gerade in Bezug auf dieſe Mißverſtändniſſe erlauben wir uns noch folgende erläuternde Bemerkungen hinzuzufügen. Die Gewohnheit, an gewiſſe Umſtände gewiſſe Folgen erfahrungsmäßig geknüpft zu ſehen, verführt uns gar häufig, zu meinen, es könne nicht anders ſein, und es verſtehe ſich ganz von ſelbſt, daß aus dieſen Präcedentien jene Wirkung fließe. Und doch iſt das, was wir als ſolches Präcedens wirklich beobachten, in der Regel eine ſehr unvollſtändige Bedingung des Erfolges. Jeder, wie er geht und ſteht, glaubt, es verſtehe ſich von ſelbſt, daß der ſtoßende Körper dem geſtoßenen Bewegung mittheile, und meint das nicht aus der Erfahrung zu wiſſen, ſondern a priori bis denn bei weiterer Ueberlegung ſich zeigt, daß in dieſem ſcheinbar ſehr einfachen Vorgange Schwierigkeiten genug liegen. So geht es uns auch hier mit der Localiſation der Geſichtsempfindungen. Wer von einem Bild auf der Retina hört, hält ſehr leicht die Sache für abgemacht, obwohl doch dieſes Bild im Grunde nur das wahrzunehmende Object darſtellt, und nun die Frage, wie die Wahrnehmung ſelbſt zu Stande kommt, erſt angeht. Es wird daher Vielen auch ſeltſam vorkommen, daß das Daſein eines Reizes in einem beſtimmten Punkte des Sehfeldes nicht ſchon ganz von ſelbſt auch die Wahrnehmung deſſelben an demſelben Punkte erklären ſoll, warum vielmehr eine ſo complicirte Einrichtung an die Stelle dieſer einfachen Correſpondenz treten ſoll; Andern wird vielleicht hierdurch noch nicht genug erklärt ſcheinen, da wir die Bildung des Räumlichen durch die Seele doch oben noch als unerklärbar bezeichnet haben. Man kann hierauf im Allgemeinen dies erwiedern, daß uns überall in unſern Unterſuchungen letzte Thatſachen aufſtoßen werden, die nicht ſelbſt in ihrem Zuſtandekommen noch beobachtet werden können; und zu dieſen haben

wir das Factum gerechnet, daß die Seele überhaupt die Mannichfaltigkeit ihrer Vorſtellungen räumlich anordnen könne. Hierbei aber konnten wir nicht ſtehen bleiben; wir mußten wenigſtens zeigen, worin für die Seele das Princip der ſpecifiſchen Auswahl beruhe, nach der ſie den Empfindungselementen ihre Plätze anweiſt. Nicht alſo das Wunderbare räumlicher Anſchauungen überhaupt ſollte erklärt werden, ſondern nur auf Grund und Boden dieſes allgemeinen Wunders die Möglichkeit ſeiner beſtimmten geſetzmäßigen Anwendung. Bei dieſem Verſuche ſind wir auf Annahmen gekommen, die ſehr verwickelt ſcheinen können, wenn man vergißt, daß in der That ſchon die äußeren brechenden Medien des Auges eine ſo genaue und vielberechnete Structur haben, die uns hier den Gedanken einer ſolchen Einrichtung, wie wir ſie aufgeführt haben, doch nicht als zu complicirt erſcheinen läßt. Dann aber regen andererſeits unſere Betrachtungen noch eine Frage an, die einen gewiſſen allgemeinen Werth hat. Die geometriſche Regelmäßigkeit der Spiegelung auf der Netzhaut iſt ſo ſchön und durch die Zuſammenſtimmung aller Theile des Auges ſo genau angeordnet, daß der Gedanke eine verführeriſche Gewalt hat, von der Bewahrung dieſer Regelmäßigkeit müſſe die Geſetzmäßigkeit der Empfindung abhängen. Da nun offenbar die weitere Verbreitung der Sehnerven, ihr Chiasma, ihr Uebergang ins Gehirn es durchaus zweifelhaft machen, ob dieſe Anordnung des Bildes ſich auch nur mit einiger Aehnlichkeit zu den Centralorganen werde fortpflanzen können, ſo haben manche gemeint, daß die Wahrnehmung in der That auch im Auge ſelbſt, in der Netzhaut erfolge, wo alle Elemente noch in der größten Ordnung vorhanden wären. Eine ſolche Meinung müßte freilich noch viel detaillirtere Stützen in dem aus ihr nachgewieſenen Nutzen der anatomiſchen Structur der übrigen Theile haben, wenn ſie bei der völligen Dunkelheit, in der ſie uns über die Art und Weiſe der Mitwirkung der Seele läßt, auf weitere Widerlegung Anſpruch haben ſollte. Wir aber haben geſehn, daß die Regelmäßigkeit des Bildes gar nicht Gegenſtand eines unmittelbaren Wiſſens der Seele iſt, ſondern von ihr von neuem wieder erzeugt werden muß. Uns wird daher die Wahrnehmung nicht im mindeſten unklarer dadurch, daß das geſammte ſchöne Gebäude des Bildes im Verlauf zu den Centralorganen wieder eingeriſſen wird; ſeine Theile waren nur beſtimmt, regelmäßige Aſſociationen mit Zuſtänden anderer Art zu bilden, die wir aus dem Syſtem der Augenmuskeln herleiteten, und dieſe bedürfen zu ihrer Wirkſamkeit und Feſthaltung keiner beſondern, weiter fortgepflanzten geometriſchen Zeichnung. Ich glaube daher nicht, daß Jemandem die Anſtalten der Natur, im Auge ein Bild erſt zu erzeugen, zu groß ſcheinen werden im Verhältniß deſſen, was dieſes leiſten ſoll; denn darauf mußte es allerdings ankommen, daß die Lichtſtrahlen irgendwo den Körper in derſelben Ordnung berühren, in welcher ſie vom Gegenſtand ausfahren, und darin allein beruht die Wichtigkeit dieſes Bildes. So wie alle Vorgänge in andern Sinnesorganen, iſt es nicht anders, als eine Annäherung des Objects bis zur Berührung mit einer für ſeinen Reiz erregbaren Fläche; ſo wie das Ohr die Schallwellen ſammelt, um ſie, die ſich ſonſt an der für ihre Aufnahme wenig geeigneten Textur der übrigen Körperfläche wirkungslos zerſtreuen würden, überhaupt auf den Weg der Einwirkung zu bringen, ſo iſt das Auge eine Sammellinſe, welche das Object mit Wahrung ſeiner Verhältniſſe dem Körper näher bringt; aber eine Erklärung der Wahrnehmung liegt gar nicht in ihm. Es vertritt vielmehr blos die Stelle des Objectes. Und auch inſofern iſt das Netzhautbild nicht etwas Nothwendiges, ſondern nur das Vollkommenſte. So gut wir durch den Taſtſinn, mit Hülfe mancher Aſſociationen die gegenſeitige Lage zweier Punkte zu beurtheilen im Stande ſind, ſo

würden wir auch eine optiſche Raumanſchauung haben können, wenn unſere Sehnervenfaſern an die einzelnen Punkte des Körpers, den Taſtnerven gleich, zerſtreut wären. Auch dann, wo kein ſolches Bild in einer Fläche entſtände, würden ſich an die Reizung jeder Faſer beſtimmte Nebeneffekte knüpfen können, die der daraus entſtehenden Empfindung ihre beſtimmte räumliche Stelle neben andern in unſerer Wahrnehmung anwieſen. Wir wiſſen nicht, ob etwas der Art in der Natur vorkommt, aber die muſiviſchen Augen enthalten eine Annäherung dazu. Daß eine förmliche Ausführung der obigen Möglichkeit in dem übrigen Organiſationsplane eines höhern Thieres ſehr weſentliche Unzweckmäßigkeiten enthalten würde, begreift ſich aber leicht, und eben ſo, warum wir die Iſolirung des Sehapparates an einer beſtimmten Stelle des Körpers für die vollkommenſte Einrichtung halten müſſen. Nur darf ſie uns pſychologiſch nicht verführen, die Exiſtenz einer Regelmäßigkeit mit ihrer Wahrnehmung zu verwechſeln.

24. Wir haben bisher nur die Nebeneinanderordnung der einzelnen Farbenpunkte auf der Netzhaut zu einem Bilde betrachtet, ohne deſſen Deutung auf einen äußeren Gegenſtand zu berückſichtigen. Bis hierher bedurften wir der Aſſociationen der Vorſtellungen zu unſerer Erklärung nicht, die weiteren Fragen aber namentlich ſchon in Bezug auf den Taſtſinn werden ſie nöthig machen. Hierüber dürfen wir jedoch kurz ſein, da dieſe Dinge anderweitig ſchon auseinandergeſetzt ſind. — Für den mit Hilfe der Muskelbewegung allen Gegenſtänden entgegenkommenden Hautſinn können Größe, Lage, Härte, Geſtalt der Dinge offenbar auch nicht Gegenſtände einer unmittelbaren Wahrnehmung ſein, ſie müſſen vielmehr auf ähnliche Art, wie von dem Geſichtsſinne, aus einer mannigfachen Combination qualitativer Empfindungselemente reconſtruirt werden. Ob die Qualität, welche die Hautnerven empfinden, ausſchließlich in der Reihe der Temperaturgrade beſtehe, und alle fernern Unterſchiede des Rauhen und Glatten, des Trocknen und Feuchten auf verſchieden variirten Succeſſionen von Temperaturempfindungen beruhen, kann hier dahingeſtellt bleiben, jedenfalls kann nur durch eine ſolche Qualität, wie wir ſie auch zuletzt nennen mögen, die Wahrnehmung jener abſtracteren Verhältniſſe geſtützt werden. Aber alle dieſe Empfindungen des Taſtſinns werden nicht nur größtentheils durch Bewegungen erſt vermittelt, ſondern auch die Beurtheilung der Feſtigkeit und des Widerſtands der Dinge entſteht erſt durch das Gefühl der Anſtrengung zu ihrer Ueberwältigung, ſo daß der Taſtſinn im Ganzen kein einfacher, ſondern ein aus Hautgefühl und Muskelgefühl zuſammengeſetzter Sinn ſein würde. Auf die anatomiſche Begründung des Muskelgefühls haben wir hier uns nicht einzulaſſen; Spieß hat neuerlich ſeine Exiſtenz ganz bezweifelt und es durchaus auf das Gefühl der an die bewegten Muskeln anſtoßenden Hautflächen zurückgeführt; ich kann dieſe Anſicht nicht theilen, obwohl ich ſelbſt die Wichtigkeit dieſer aſſociirten Hautgefühle für eine andere Frage zugeſtehe. Die Gefühle der Ermüdung nach heftigen Muskelanſtrengungen ſcheinen mir durchaus anderer Natur zu ſein, als alles, was das Hautgefühl darbieten kann; auch würde ſich fragen, ob denjenigen Thieren, deren Haut weniger fähig zu ſolchen Mitempfindungen iſt, deswegen ein geringeres Gefühl von der jedesmaligen Lage der Muskeln zukommen ſollte. Das aber, was wir bei dem Muskelgefühle empfinden, beſteht weder in dem motoriſchen Impulſe der Nerven, noch in dem Stoße, den die Seele ihnen giebt; es wird nicht die Anſtrengung, ſondern ihr Reſultat, die Veränderung des Muskelzuſtandes empfunden, und an der Größe dieſer Empfindung erſt ſchätzen wir rückwärts die der Anſtrengung.

So wichtig und unleugbar das Muskelgefühl iſt, ſo wenig iſt es im Stande, für ſich allein etwas zu leiſten. Denn es vermag zunächſt nichts weiter, als irgend eine einfache, gradueller Unterſchiede fähige Empfindung zu gewähren, die noch beſonders interpretirt werden muß. Denn woher wüßte ſonſt die mit keinem andern Sinn verſehene Seele, daß dieſes Gefühl eine Bewegung von Gliedmaßen bedeutet, die ſie nie vorher anders wahrgenommen? Klar alſo, daß nicht nur die Bedeutung des Muskelgefühls im Allgemeinen, ſondern auch die jedes einzelnen erſt durch die von einem andern Sinne beobachteten begleitenden Umſtände feſtgeſtellt wird, indem die Bewegung entweder geſehen oder durch den Taſtſinn empfunden wird. Bei dieſer Ausdeutung der Bewegungen aber durch Aſſociationen anderer Sinne wird immer vorausgeſetzt, daß wenigſtens jede einzelne Bewegung eine ganz ſpecifiſche Empfindung veranlaſſe, ſo daß der geſchehene Effect ſich nur mit dieſem Muskelgefühle ſpecifiſch, nie aber mit andern aſſociire, und mithin ſpäter jedes Muskelgefühl, deſſen Urſache nicht gleichzeitig beobachtet wird, doch um ſeiner Qualität willen nur auf dieſe eine beſtimmte Bewegung bezogen werde. Und hier liegen nun einige Schwierigkeiten, die für jetzt nicht ganz zu erledigen ſcheinen. Wir können nicht ernſtlich glauben, daß die Zuſammenziehung jedes Muskels ein eigenthümliches Gefühl erwecke, das von dem bei der Contraction jedes andern ſpecifiſch verſchieden ſei. Wenn wir dennoch unterſcheiden, welches Glied des Körpers, und in welcher Richtung wir es bewegen, ſo ſcheinen hier gerade jene aſſociirten Hautempfindungen von Wichtigkeit zu ſein; denn die Haut breitet ſich mit ſo vielen Modificationen ihrer Geſtalt, Dicke und Anſpannung über die einzelnen Theile des Körpers, daß jede Bewegung eines Gliedes einen Kreis nur ihr allein eigenthümlicher Hautempfindungen erregen kann, an dem ſie ſpäter wieder erkannt werden mag. So würden wenige Beobachtungen hinreichen, um uns zu lehren, welches Gefühl auf eine Bewegung des Armes, welches auf eine des Fußes zu deuten ſei. Auch dies kann jedoch ſchwerlich das einzige Hilfsmittel dieſer Interpretation ſein, denn wir können es in keiner großen Ausbildung bei manchen der niedern Thiere vorausſetzen, bei denen doch dieſe Beurtheilung ſelbſt nicht fehlen kann. Ohnehin würde auch nach dieſer Anſicht der Unterſchied des rechts und links, oder allgemein aller Bewegungen in ſtreng ſymmetriſch liegenden Theilen noch unerklärt ſein. Dieſer Unterſchied iſt überhaupt von den gewöhnlichen Aſſociationstheorien nicht gehörig berückſichtigt worden; wie es ſich mit ihm verhalten mag bei Thieren, die um einen Mittelpunkt herum einen durchaus ſymmetriſchen Bau beſitzen, läßt ſich nicht vorſtellen; bei den höhern Thieren bleibt uns zu ſeiner Erklärung faſt nichts übrig, als eine Rückſicht auf jene kleinen Unſymmetrien der rechten und linken Seite, die ſonſt den regelmäßigen Plan des Körperbaues nur zu ſtören ſcheinen. Daß die Mehrzahl der Menſchen mit der rechten Hand arbeitet, iſt gewiß keine Sache der Tradition, ſondern in einer vorwiegenden Ausbildung dieſer Seite begründet; man könnte ſich denken, daß hierdurch die Bewegungen der rechten Seite ein eigenthümliches Nebengefühl veranlaßten, das ſie von denen der linken unterſcheidet, und daß Bewegungen derjenigen Theile, bei denen eine ſolche überwiegende Ausbildung der einen Seite nicht mehr wahrſcheinlich iſt, ſich jenes eigenthümliche Element durch Mitbewegungen verſtärkten oder verſchafften, die ſie in andern Muskeln derſelben Seite zu veranlaſſen ſtreben. Dieſelben Schwierigkeiten, die wir hier in Bezug auf das Muskelgefühl gefunden, kehren beim Hautgefühle wieder. Es reicht nicht hin zu ſagen, daß die Ge-

ſichtsvorſtellung eines Hautreizes ſich mit dem von ihm entſtandenen Gefühle aſſociire und überall, wo ſpäter das zweite auftritt, die Erinnerung auch die Vorſtellung des früher gereizten Ortes reproduciren werde. Man müßte erſt nachweiſen können, daß ein Nadelſtich am Fuße eine qualitativ andere Empfindung giebt, als einer am Arme; denn ohne dies würde bei der Erneuerung dieſes Reizes das Gedächtniß zwiſchen tauſend Orten unſchlüſſig zu wählen haben, deren durch das Geſicht beobachtete Reizung allenthalben mit dem nämlichen Gefühle verbunden war. Einestheiles mögen nun auch hier die irradiirten Hautempfindungen an Ausbildung und Intenſität für jede gereizte Stelle verſchieden ſein; anderntheiles können die Empfindungsreize Bewegungstriebe veranlaſſen, welche die Eigenthümlichkeit jener verſtärken, und ſo der ſonſt qualitativ gleichen Empfindung nach Maßgabe der Körperſtelle, von der ſie ausgeht, jenes früher von uns geforderte variable Element beifügen, an welches ſich die Aſſociationen, namentlich der Geſichtsvorſtellungen anknüpfen können [1]).

Wir haben in dieſen Betrachtungen dem Hautſinne eine andere Entwicklungsweiſe zugeſchrieben, als dem Geſichtsſinne. Eine Bemerkung Volkmann's [2]), welche die entgegengeſetzte Meinung zu vertreten ſcheint, veranlaßt uns, darauf noch ausdrücklich zurückzukommen. Volkmann glaubt, daß die Anſicht, wir lernten erſt durch Erfahrung die Hautempfindungen localiſiren und ſie namentlich an die Endpunkte der gereizten ſenſiblen Faſern verlegen, auf einer Verwechslung urſprünglicher Raumanſchauung und erworbener Ortskenntniß beruhe. Ich glaube jedoch, daß überhaupt die ganze Sache etwas anders zu ſtellen iſt. Zuerſt können wir nicht zugeben, daß das reine Empfinden immer nur in der Form des Räumlichen möglich ſei, denn ſelbſt, wenn man dieſe Aeußerung auf diejenigen Empfindungsclaſſen beſchränkt, die überhaupt räumlicher Anordnung fähig ſind, wird doch dieſe nur ein ſecundärer Effect der urſprünglich allein empfundenen Qualitäten ſein. Was nun das Sehen betrifft, ſo müſſen wir mit Volkmann behaupten, daß hier die Wahrnehmung einer graden Linie als ſolcher nicht erſt durch Aſſociationen der Erfahrung gelernt zu werden braucht, ſondern augenblicklich geſchieht, ſobald das Auge geöffnet wird; aber daraus folgt nicht, daß ein Gleiches mit den Empfindungen des Hautſinnes ſtattfinde, denn die Verhältniſſe ſind hier ſehr verſchieden. Bei dem Sehen wird die relative geometriſche Lage einzelner Punkte auf der unverändert feſtſtehenden Fläche des Sehfeldes wahrgenommen, und dieſe Fläche, als der Hintergrund, an deſſen einzelnen Theilen jene Punkte ihre Orte finden, erzeugt ſich unvermeidlich bei jeder einzelnen Wahrnehmung von ſelbſt. Die Theile des räumlichen Bildes werden daher nicht auf ein außer ihnen liegendes Syſtem von Ortsverhältniſſen bezogen, ſondern bringen dies durch ihre gleichzeitige Wahrnehmung hervor. Dies iſt ganz anders bei dem Hautſinne. Wenn Volkmann ſagt, daß auch ein neugeborenes Kind ein Jucken im Geſichte ganz wo anders, als ein Jucken am Beine fühlt, dann aber hinzufügt, es lerne nur ſpäter dieſe gereizte Hautſtelle in ihrer geometriſchen Lage zu anderen beurtheilen, ſo ſcheinen mir die beiden Theile dieſes Satzes eine und dieſelbe Leiſtung zu bezeichnen, aber ſie zwei verſchiedenen Entſtehungsweiſen zuzuſchreiben. Wir können nur ſo viel zugeben, daß das Jucken im Geſichte ein qualitativ anderes Gefühl ſein werde, als eins am Beine; daß mithin dem Kinde bei beiden

---

[1]) Siehe dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 193 ff.
[2]) Siehe dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 573.

verſchieden zu Muth ſein werde, daß es beide zwar anders, aber vor aller Kenntniß räumlicher Anſchauungen durch den Geſichtsſinn nicht wo anders empfinden wird. Denn grade dieſes Wo kann hier nichts anderes bedeuten, als eben jene relative Lage des gereizten Punktes zu den Formen des Körpers, weil bei einer Hautempfindung ſich nicht, ſo wie bei einer Geſichtsempfindung ein von aller relativen Oertlichkeit freies Geſichtsfeld miterzeugt, in welchem dem Gefühle ſeine Stelle an einem beſtimmten Orte zukäme. Es ſcheint mir daher nicht, als wäre hier von den Anhängern dieſer Anſicht jene Verwechſelung zwiſchen Raumanſchauung und erworbener Ortskenntniß begangen, vielmehr glaube ich, daß Volkmann nicht mit Recht die beim Geſichtsſinne vorkommende Möglichkeit, verſchiedenen gleichzeitigen Empfindungselementen ihre gegenſeitige Lage in einem idealen mit und durch ſie geſchaffenen Raume anzuweiſen, auf das Hautgefühl übertragen hat, das ſeine Empfindungen entweder, wie Töne, aus Mangel jenes ideellen Hintergrundes ganz unräumlich laſſen, oder ſie ſogleich auf den nur durch andere Sinneserfahrungen zu erkennenden Raum beziehen muß, in dem ſich der Körper wirklich befindet. Daß hiergegen die Erfahrungen an Blindgeborenen nicht ſtreiten, werden wir weiter unten ſehen.

25. Um dieſen weitläuftigen Betrachtungen ein Ziel zu ſetzen, verflechten wir, was noch übrig iſt, in einen Ueberblick der gegenſeitigen Hilfsleiſtung der Sinne. Beſäßen wir bloß einen Hautſinn, ſo würden zwar verſchiedene gleichzeitige Reize wohl verſchiedene Empfindungen in uns erwecken, aber weder würden wir überhaupt Veranlaſſung haben, ſie räumlich auseinander zu halten, noch würden wir ſie an beſtimmte Stellen verlegen können; ſie würden uns erſcheinen, wie Accorde von Tönen, diſſonirend oder conſonirend. Beſäßen wir neben der Beweglichkeit unſerer Gliedmaßen keinen andern Sinn, als das Muskelgefühl, ſo würde zwar jetzt auch jede Bewegung uns eigenthümliche Empfindungen zuführen; aber wir würden nicht wiſſen und nie erfahren, daß dieſe Empfindungen Folgen von Bewegungen wären, und ſelbſt, wenn wir durch correſpondirende Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen eines Gliedes auch correſpondirende Empfindungen in directer und umgekehrter Reihe erhielten, würden wir doch nicht ahnen können, daß die Aehnlichkeit oder Gleichheit derſelben von gleicher Richtung oder Weite einer Bewegung abhinge, ſondern wieder würden ſie uns als eine bald auf-, bald abſteigende Skala von Tönen vorkommen, die wir auf nichts Räumliches weiter zu deuten wüßten. Kommt Hautſinn und Muskelſinn zuſammen, ſo unterſtützen ſich beide, und wie es Thiere giebt, die aller Wahrſcheinlichkeit nach den Geſichtsſinn entbehren müſſen, ſo wird ſich auch leicht zeigen laſſen, daß mit der Vereinigung dieſer beiden Sinne die Grundlage für räumliche Localiſation der Empfindungen gegeben ſei. Denken wir uns jedoch zunächſt, daß nur ein einziger empfindender Theil, etwa ein Finger, zugleich beweglich ſei, ſo würden ſeine Bewegungen, die durch Muskelgefühl wahrgenommen werden, allerdings ſich mit gewiſſen Empfindungen der übrigen berührten Körpertheile aſſociiren; aber noch würde man nicht wiſſen, daß die willkürliche Thätigkeit, die man ausübte, indem man die Bewegung vollzog, und durch welche man von der Empfindung A zu der zweiten B überging, in der Durchlaufung eines beſtimmten Raumes beſtand. Es würde vielmehr hier noch immer, wie beim Sprechen ſein, wo ebenfalls mit dem Wechſel der Muskelgefühle im Kehlkopfe ſich ein Wechſel der Wahrnehmung dadurch erzeugter Töne verknüpft; an die Stelle der letzteren würden hier die Hautgefühle, an die der erſteren die Muskelgefühle des bewegten Fin-

gers treten. So wenig nun, als man vom Tone C zu dem D einen Raum zu durchlaufen glaubt, ſo wenig würde man hier wiſſen, daß das Hautgefühl eines berührten Knochens deswegen dem Hautgefühle eines betaſteten Weichtheiles nachfolgt, weil der taſtende Finger von dem einen dieſer feſtſtehenden Objecte ſich zum andern bewegt hatte; man würde nur ſagen können, daß durch eine unbegreifliche Magie ſich den verſchiedenen Spannungsgefühlen der Muskeln verſchiedene Taſtempfindungen zugeſellten, ſowie etwa Erhitzung der anſtrengenden Bewegung folgt. Damit es zu einer räumlichen Anordnung komme, iſt es durchaus nothwendig, daß der Seele bekannt wird, die Urſache der erſten Empfindung beſtehe fort, während die zweite eintritt, beide noch, wenn die dritte; oder, daß ihr bekannt wird, wie das, was dieſe Empfindungen bedingt, nicht ein Ablauf von Zuſtänden ſei, welche den Inhalt derſelben ganz erſt erzeugen, ſondern daß es ein Wechſel der Wahrnehmung und Nichtwahrnehmung deſſen ſei, was abgeſehen von aller Wahrnehmung beſteht. Die Seele muß überhaupt die Empfindungen nicht mehr als bloß abhängig von gewiſſen Gefühlen veränderlicher Zuſtände ihrer ſelbſt, ſondern als abhängig von Objecten erkennen lernen. Dies würde in der einfachſten Weiſe ſchon dann geſchehen, wenn noch ohne allen Geſichtsſinn wenigſtens zwei bewegliche empfindende Glieder vorhanden wären, welche auf der übrigen Fläche des Körpers, oder auch auf einem fremden Gegenſtande gleichzeitig ſich bewegen können. Hätten ſie zunächſt beide denſelben Punkt betaſtet, ſo würden ſie das Gefühl gegenſeitiger Berührung und das der Berührung des Objectes haben. Entfernt das eine ſich und umläuft durch ſeine Bewegungen den Gegenſtand, ſo hält das andere einſtweilen den Punkt feſt, und überzeugt das Zurückkehrende, daß es ſich nicht bloß eine phantaſtiſche Welt ſucceſſiver Eindrücke durch ſeine Bewegungen erworben hat, ſondern daß dieſe Eindrücke von einer Welt gleichzeitiger Gegenſtände herrühren, in deren Grenzen es durchaus geblieben iſt. Dieſe Betrachtungen laſſen ſich leicht weiter fortſetzen. Bei der unendlichen Anzahl ſenſibler und zugleich beweglicher Punkte unſerer Hautoberfläche dient jede Bewegung, da ſie zugleich Empfindung verurſacht, zur Auslegung einer anderen, und ſo kann ſich hieraus allerdings ſchon ein Syſtem der Auffaſſung des Gleichzeitigen in ſeinen beſtimmten Verhältniſſen entwickeln. Wir ſagen ausdrücklich nicht, daß hieraus ſchon eine vollkommen räumliche Anſchauung hervorgehen werde. Zwar iſt das Auge nichts anders, als ein Apparat, der in größerer Vollkommenheit dem nämlichen Prinzipe huldigt, allein eben dieſe größere Vollkommenheit erleichtert dem Sehenden die Ausbildung räumlicher Anſchauung ſo ſehr, daß wir wohl nicht mit Unrecht ihm allein eine ſolche, dem Blindgeborenen nur eine ſchwer anſchaulich zu machende Analogie derſelben zuſchreiben dürfen. Hierauf hat ſchon **Hagen** aufmerkſam gemacht [1]), auf deſſen Darſtellung ich hier verweiſe, obſchon ich zögere, mit ihm die geſammte Raumvorſtellung der Blinden auf Zeitvorſtellungen zu reduciren. Der Vortheil, den der Geſichtsſinn darbietet, liegt in der ganz müheloſen, durch keine Nebenempfindung getrübten, gleichzeitigen Beherrſchung einer Unendlichkeit mannichfaltiger Objecte, während der bloße Taſtſinn dieſe ganze Kenntniß mühſam durch eine Menge von Aſſociationen erwerben muß. Daher wird der Blindgeborene, ſollte er ſich eine Totalanſchauung der räumlichen Umgebung bilden, ſie immer aus einer Menge einzelner Erinnerungen faſt berechnend zuſammenſetzen, und ſo in eine Succeſſion umwandeln müſſen, keineswegs aber dieſen ſich von ſelbſt machenden Eindruck des Simultanen beſitzen, deſ-

[1]) Siehe dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 718.

ſen ſich der Sehende freut. Manches Andere ſcheint dieſe Begünſtigung des Sehenden zu vergrößern, ſo die eigenthümliche Empfindung der Klarheit und Helligkeit, die von der Qualität des Geſichtsſinnes, den Farben, auch noch den Erinnerungen und den Abſtractionen aus ihnen bleibt, und ſie umſchwebt. In der Tageshelle iſt uns der Gedanke der Unendlichkeit des Raumes ganz familiär; in der dichten Finſterniß der Nacht ſcheint er uns gar nicht ebenſo überredend, und einen finſtern Weltraum würden wir uns nur dadurch zur Vorſtellung bringen, daß wir die Macht unſeres ſich ausbreitenden Strebens in ihn verlegten, und ſo ſeine Ausdehnung für die Phantaſie noch einmal nacherzeugten.

Wir ſchließen hiermit dieſe Betrachtung der Localiſation der Empfindungen: denn was noch hierbei gefragt werden kann, beruht auf anderen Vorausſetzungen. Warum wir z. B. unſere Empfindungen, nämlich beſonders die des Geſichtsſinnes, nach außen verſetzen, darf man hier nicht fragen, denn darin liegt die falſche Vorausſetzung, daß wir den Begriff dieſes Außen ſchon gehabt, und hinterher es mit unſeren Empfindungsbildern bevölkert hätten. Man wird daher erſt dieſen Begriff in ſeiner Entſtehung zu beobachten haben. Was ferner die Localiſation der Gehör-, Geruch- und Geſchmackempfindungen betrifft, ſo beruht dieſe auf ſehr bekannten Aſſociationen; über unſere Beurtheilung der dritten Dimenſion des Raumes, der Entfernungen und Größen der Gegenſtände und Aehnliches hat Hagen a. a. O. ausführlich gehandelt, und wir haben unſere Betrachtungen bis zu dem Punkte verfolgt, wo die ſeinigen aufgenommen werden können.

IV. Von den Gefühlen.

26. Ehe wir zu denjenigen Ereigniſſen des Seelenlebens übergehen, die von der Natur der Seele ſelbſt näher abhängen, haben wir noch das zu erwähnen, was ohne Zweifel noch durch körperliche Einflüſſe bedingt wird. Wir haben die Empfindungen bisher nur als Schauſpiele betrachtet, für welche der Geiſt ein gleichgiltiger Zuſchauer bleibt. Sie ſind dies nicht immer, ſondern veranlaſſen häufig Gefühle, d. h. ſolche Empfindungen, an denen der zuſchauende Geiſt zugleich einen durch Luſt oder Unluſt charakteriſirten Antheil nimmt. Es würde vergeblich ſein, für die Gefühle weitere Definitionen zu ſuchen, denn dieſes Intereſſe, welches wir in ihnen allen vorfinden, iſt eine Grunderſcheinung, die man auf keine Weiſe aus irgend einer andern Thatſache ableiten kann, und ſo würden alle Definitionen ſich nur in einem Kreiſe von Begriffen bewegen können, die aber auf verſchiedene Art ſchon von jenem allgemeinen Begriffe der Theilnahme durchdrungen ſind, ohne dieſen aus einem außerhalb ſeiner gelegenen Standpunkte aufzufaſſen. Indem wir uns jetzt auf die Betrachtung der ſinnlichen Gefühle beſchränken, ſchicken wir daher die Bemerkung voraus, daß es uns zwar vielleicht gelingen mag, die veranlaſſenden Bedingungen, unter denen Gefühle entſtehen, in irgend einer Harmonie oder Disharmonie gleichzeitiger Eindrücke unter ſich, oder mit gewiſſen inneren Zuſtänden der Seele zu finden; aus ihnen aber folgt noch nicht analytiſch das Gefühl: die Seele könnte vielmehr ſolchen Mißverhältniſſen ebenſo gleichgiltig unterliegen, wie etwa ein unbelebter Stoff von disharmonirenden Gewalten zerriſſen wird. Die Nothwendigkeit aber, daß das Beſtehen ſolcher Wohl- oder Mißverhältniſſe nicht bloß für die Seele das Object einer gleichgiltigen theoretiſchen Wahrnehmung wird, daß vielmehr ein Gefühl der Luſt oder Unluſt ſich zu der Wahrnehmung hinzugeſellt, oder öfter noch das einzige im Bewußtſein auftauchende Ergebniß jener Verhältniſſe iſt, müſ-

ſen wir in dem noch unerörterten Weſen der Seele begründet denken. Wir beſchränken uns daher jetzt darauf, die äußere Entſtehungsgeſchichte der ſinnlichen Gefühle, oder ihre Veranlaſſungen zu betrachten.

27. In den Begriffen der Luſt und Unluſt, des Angenehmen und Unangenehmen liegt offenbar eine Beziehung eines gegebenen Eindruckes auf einen Maßſtab, mit dem ſich der Empfindende identiſch weiß, und man iſt daher immer geneigt, Luſt vom Einklange, Unluſt vom Mißklange der Eindrücke abzuleiten. Man geht jedoch hiermit eigentlich im Cirkel. Denn Einklang und Mißklang ſind an ſich gar keine Objecte, die in den Geſichtskreis einer bloß theoretiſchen Wahrnehmung fallen könnten; nur die ſchon fühlende Seele kann ein ſonſt bekanntes Verhältniß mit dieſem Namen belegen. Behalten wir nun der Kürze wegen dennoch obige Bezeichnung bei, ſo iſt doch unter Einklang und Mißklang der Reize etwas Anderes zu verſtehen. Wir werden nämlich ſagen müſſen, daß das Einige oder Mißliche derſelben zuletzt in Beziehung auf irgend eine rein theoretiſchen Gedanken zugängliche Scala beſtimmt werde, und daß es nach dem Platze, den es hier erhält, als das Motiv betrachtet werde, warum ſeine Empfindung ſich in der Seele in die Geſtalt der Wohl- und Wehgefühle kleidet. So weit nun Gefühle ſinnlich bedingt ſind, iſt offenbar der einmal durch die Idee der Gattung vorgeſchriebene Rhythmus der Lebensfunctionen jener bevorzugte und allein ſein ſollende Proceß, deſſen Veränderungen durch äußere Reize als Störungen zu betrachten ſein werden, und ſo werden wir einen Einklang der Reize da finden, wo das gleichzeitige Auftreten mehrerer die normalen Functionen des Lebens nicht ſtört, ſondern begünſtigt; einen Mißklang, wo der Effect einer Combination der Reize eine Aenderung jenes Rhythmus hervorzubringen droht. In dieſen Vorgängen mithin ſuchen wir im Allgemeinen die Veranlaſſungsurſachen der Gefühle, aber hier, wie bei den Empfindungen, ſind zweierlei Gedanken fortwährend feſtzuhalten. Erſtens, was wir oben ſchon wiederholten, ſehen wir den Uebergang von den veranlaſſenden Urſachen zu dem Erfolge nicht; denn aus dem Daſein ſolcher Wohl- oder Mißverhältniſſe folgt weder ihre Wahrnehmung überhaupt, noch unter der beſtimmten Form der Gefühle. Dann aber zweitens, ſo wenig wir bei gewöhnlichen Empfindungen etwas von den Zuſtänden unſeres Nervenſyſtemes oder unſerer Seele erfahren, ſo wenig ſehen wir den Streit der Eindrücke mit den Bedingungen unſeres normalen Lebens mit Augen vor uns; nicht dieſe vermittelnden Ereigniſſe ſind das, was wir im Gefühle wahrnehmen, ſondern die Störung unſeres innern Weſens, unſerem Bewußtſein ſelbſt abgewandt, wird nur die Veranlaſſung, daß in dieſem die eigenthümliche qualitative Empfindung des Wohl oder Wehe auftritt, die wir dann durch Reflexion oder Erfahrung auf einen ſolchen Vorgang zurückdeuten. Auf dieſe ſchon früher von mir deutlich hervorgehobenen Punkte muß ich einige Mißverſtändniſſe zurückverweiſen. Spieß [1]), indem er meine Aeußerung über den Schmerz, daß in ihm eine unbewußte Beurtheilung der Congruenz einer Veränderung mit den Bedingungen des Lebens die Geſtalt einer einfachen unmittelbaren Empfindung annehme, als eine Definition des Schmerzes aufführt, verſichert, längſt zu wiſſen, was von ſolchen unmittelbaren Gefühlen zu halten iſt und braucht ſich daher in eine Widerlegung ſolcher Anſicht nicht einzulaſſen. Hierbei hat Spieß nicht beachtet, daß ſeine Einwürfe bereits auf der nächſten Seite meines Buches [2]) deutlicher, als er ſelbſt ſie entwickelt

[1]) Phyſiologie des Nervenſyſtemes. S. 99.

[2]) Allgemeine Pathologie und Therapie. S. 187 u. 188. (Bei Sp. iſt durch Druckfehler S. 196 citirt.)

hat, berückſichtigt ſind, und ebenſo überſieht er, daß die nächſte Seite ſeines Buches eine Definition des Schmerzes bringt, die vollkommen das enthält, was er der meinigen vorwirft. Denn eine abſolut oder relativ abnorm geſteigerte Erregung eines Gefühlsnerven, die zum Bewußtſein kommt, dürfte doch wohl eine nicht unbedeutende Vergleichung der geſchehenen Erregung mit dem normalen Zuſtande enthalten. Dagegen bin ich mit ihm auf Seite 99 einverſtanden, daß er mit dieſer Definition Seite 100 Unrecht hat. Denn, wie oben bemerkt, kann zwar eine abnorm geſteigerte Erregung ſich unter den Veranlaſſungsurſachen der Schmerzen finden, aber zum Bewußtſein gelangt ſie keineswegs als ſolche, ſondern ſie ruft im Bewußtſein nur die ihrem eigenen Inhalte ganz unvergleichbaren Gefühle der Unluſt hervor. — Indeſſen wichtiger iſt es mir hier, eine Bemerkung über eine andere Differenz der Anſichten zu machen. Wir haben angenommen, irgend eine nicht näher beſtimmte Incongruenz zwiſchen der durch einen Reiz geſtifteten Veränderung und den normalen Lebensbedingungen ſei die Urſache der Wehgefühle; dem gegenüber ſetzen Andere, wie Henle, Romberg, denen ſich auch Volkmann anſchließt, die Veranlaſſung der Schmerzen immer in eine übermäßige Stärke der Erregung oder Thätigkeit des Nerven. Nun iſt klar, daß dieſe Anſicht, wenn man ihr Geltung zugeſteht, ſie doch immer nur unter Vorausſetzung der unſerigen haben wird. Denn nicht die vermehrte Thätigkeit an ſich wird das Motiv des Wehthuns enthalten, ſondern nur, weil auch ſie unter den Begriff jener Mißverhältniſſe fallen kann. Daß aber von allen möglichen ſolchen Incongruenzen immer nur dieſe eine Art den Veranlaſſungspunkt der Schmerzen abgeben ſoll, ſcheint mir durch Nichts zu beweiſen, obwohl in einer Hinſicht nicht unwahrſcheinlich. Wie ſo viele Punkte der Nervenphyſiologie, ſo hat auch dieſen Volkmann in ſeinem vortrefflichen Artikel zuerſt ſo ſcharfſinnig erörtert, daß eine Polemik dankenswerth wird [1]). Nach ſeiner Meinung ſind durch den ſchmerzerzeugenden Reiz Kräfte in's Spiel geſetzt worden, deren ſinnlich wahrnehmbares Phänomen die Schmerzempfindung iſt; das einzige Maß für dieſe freigewordenen Kräfte ſei die Intenſität der Empfindung, und das Bewußtſein ſage uns unmittelbar, daß der Schmerz ein intenſiveres ſei, als ein normales Taſtgefühl. Gegen dieſe beiden Sätze könnte man wohl mit ebenſo vielem Rechte die entgegengeſetzten einſtellen: daß durch den ſchmerzerzeugenden Reiz nicht ſowohl Kräfte, als vielmehr Zuſtände erweckt worden ſind, deren Gegenſatz ſeiner Größe nach durch die Empfindung des Schmerzes ſinnlich gemeſſen wird; während die Steigerung eines und deſſelben Schmerzes auf der abſoluten Größe der entgegengeſetzten Theile beruhen mag; und daß zweitens in dem Schmerze eben nur die Intenſität des Wehthuns empfunden wird, nicht aber etwas, was, abgeſehen von allem Unluſtgefühle, mit einer gewöhnlichen Empfindung der Stärke nach noch vergleichbar wäre. Das Wehthun, als ſolches, iſt ein uns intenſiver ergreifender Zuſtand, als das bloße Empfinden; nicht aber empfinden wir im Schmerze etwas objectiv Intenſiveres, als in der gleichgiltigen Wahrnehmung. Ich ſehe nicht, wie man im Allgemeinen die erſte dieſer Anſichten gegen die andere ſtützen könnte; wenn ich ihr aber oben in einer Hinſicht wenigſtens Geltung zuſchrieb, ſo mein' ich dies ſo. Vermehrung der Thätigkeit kann ebenſo gut, wie jeder andere Zuſtand, allmälig zum Mißverhältniſſe werden; daß es daher Schmerzen aus dieſer Urſache giebt, iſt von Anfang nicht zu bezweifeln; aber auch die Mehrzahl derſelben ſcheint keine andere Urſache zu haben, nur konnte man dies

[1]) S. dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 520.

nicht als ſich von ſelbſt verſtehend betrachten. Man berückſichtigt nicht genug die übrigen Gefühle der Unluſt, die ſich aus Farbencontraſten, aus unreinen Tönen, Diſſonanzen, aus Gerüchen, Geſchmäcken entwickeln, die Gefühle des Ekels u. ſ. w. Dieſe ganze Claſſe wird man nicht ohne die größte Unwahrſcheinlichkeit von übermäßigen Erregungen ableiten können, denn man ſieht durchaus nicht, warum zwei Töne, zwiſchen denen ein halbes Intervall, uns mehr erregen ſollten, als eine Terz oder Quinte. Sie beruhen offenbar auf allerhand Mißverhältniſſen der angeregten Nervenproceſſe, die entweder in einem und demſelben Nerven ſich ſtören, oder deren Daſein im ganzen Syſteme des Körpers Störungen verurſacht. Aber gerade bei dieſer ganzen Claſſe findet man den eigenthümlichen Charakter des Schmerzes, jenes intenſive Wehthun nicht; dies findet ſich vielmehr faſt nur bei den Hautnerven ein, die auch ſonſt wenig für ſehr fein diſtinguirte Eindrücke geſchaffen ſind, ſondern mehr durch die Größe ihrer Veränderungen zu wirken ſcheinen. Daher mag es empiriſch wohl ſo ſein, daß das Mißverhältniß, das bei den eigentlichen Schmerzen zu Grund liegt, hauptſächlich, wenn auch nicht ausſchließlich, in einer zu ſehr anſchwellenden Erregung beſteht, die von der ſtetigen Ernährung nicht ebenſo ſchnell ausgeglichen werden kann.

28. Fehlerhafte Structur und Miſchung der Nerven können zwar auch die einfachen Empfindungen in einzelnen Individuen ſo ſtören, daß demſelben äußeren Reize andere Empfindungsqualitäten als gewöhnlich entſprechen, wovon die Mängel des Farbenſehens ein Beiſpiel liefern; weit veränderlicher aber iſt das Reich der Gefühle, die nicht zur gleichgiltigen Auffaſſung eines objectiven, ſondern zur Wahrnehmung ſeines Verhältniſſes zu den häufig wechſelnden eigenen Zuſtänden des Körpers beſtimmt ſind. Wir ſehen daher das Angenehme und Unangenehme weder für alle Individuen, noch für das nämliche Individuum in allen ſeinen Zuſtänden an den nämlichen Beſchaffenheiten der Reize haften, und in den Idioſynkraſien bedeutendere Eigenthümlichkeiten der individuellen Organiſation die allgemeinen Regeln häufig verletzen. Man bemerkt hierbei leicht, daß zwiſchen der Lebhaftigkeit der Gefühle und der feinen Objectivirbarkeit der Empfindungen in den einzelnen Sinnesorganen ein ziemlich beſtändiges Verhältniß obwaltet. Die höheren Sinne, dazu beſtimmt, mit möglichſter Entäußerung der Subjectivität eine treue Darſtellung des Aeußeren zu liefern, werden nur durch die äußerſten Mißverhältniſſe der Reize zu wirklichen Schmerzgefühlen getrieben; gegen die Mehrzahl ihrer Reize verhalten ſie ſich entweder gleichgiltig oder zeigen bei geringer Intenſität der Luſt und Unluſt ein deſto feiner ausgebildetes Urtheil über die Verhältniſſe der Eindrücke. Der objectivſte Sinn, das Geſicht, deſſen Wahrnehmungen durch ihre geometriſche Regelmäßigkeit ſogleich zur Deutung auf einen äußeren Gegenſtand auffordern, zeigt das wenigſte Gefühl, und die ſchreiendſten Diſſonanzen der Farben unterliegen zwar einem gewiß auf körperliche Vorgänge mit begründeten äſthetiſchen Urtheile, ohne doch eigentlich eine merkliche Affection hervorzubringen. Die Töne, nicht ebenſo unmittelbar zur Darſtellung des Aeußern beſtimmt, erwecken die Gefühle lebhafter, und wir empfinden bereits den Zwang, den eine Diſſonanz unſeren Nerven zumuthet, wie denn auch Reize des Gehöres lebhafte Rückwirkungen in den beweglichen Organen erregen können, während Lichtreize höchſtens die Iris bewegen. Geruch und Geſchmack aber ſind als reine Empfindungen kaum zu denken, ſondern mit ihnen, die den Zwecken des vegetativen Lebens viel enger verwandt ſind, verknüpfen wir eigentlich immer zugleich Gefühle des Angenehmen und Unangenehmen und ſelbſt die indifferenten Geſchmäcke nennen wir faſt nur ſo, weil

ſie die Erwartung des einen oder andern, die immer vorhanden zu ſein pflegt, täuſchen. Ueberläßt man ſich dem Gedanken, daß jede Luſt oder Unluſt das erſcheinende Ergebniß einer unbewußten Meſſung des Reizes an den Bedingungen des Lebens iſt, ſo kann man, aufſteigend vom Hautgefühle eine allmälige Verfeinerung dieſer Gefühle bemerken. Die Reize der gewöhnlichen ſenſibeln Nerven, beſtehend in Druck, Stoß, Zerrung, Zerreißung, drohen durch ihre Einwirkung der individuellen Exiſtenz die unmittelbarſte Gefahr und ſie empfindet der Organismus in Geſtalt des eigentlichen Schmerzes, der näher als jedes andere Gefühl den individuellen Lebenspunkt erſchüttert. Aber über dieſem energiſchen Gefühle geht die Wahrnehmung deſſen, wodurch es erregt wurde, faſt ganz zu Grunde. In den Reizen, die den vegetativen Sinnen, Geruch und Geſchmack dargeboten werden, liegt keine dringende Gefahr, das Gefühl kleidet ſich in die Geſtalt der Abneigung und des Ekels, wo es einen Reiz von ſich ablehnt, gegen welchen ſich die ganze Organiſation, ſpätere Beeinträchtigung vorausahnend, ſträubt, und mit dieſem Gefühle, das weniger intenſiv, aber zu feinerer Unterſcheidung der eigenthümlichen Differenzen des Angenehmen und Unangenehmen geneigt iſt, verknüpft ſich auch eine deutlichere Auffaſſung des veranlaſſenden Objectes. Die Harmonien und Mißklänge der Töne und Farben ſcheinen kaum noch zu den Bedingungen des individuellen organiſchen Lebens in Beziehung zu ſtehen, man könnte geneigt ſein, ſie mehr mit den Geſetzen zuſammenzuhalten, an welche das allgemeine ſinnliche Leben der Seele und der Lauf ihrer inneren Ereigniſſe gebunden iſt, ſo daß wir in ihnen zwar das Rechte oder das Widrige, aber ein ſolches anſchauen, das unvermögend iſt, unſere individuelle Exiſtenz zu begünſtigen oder zu beeinträchtigen. Und ſo, wenn dies zwar nicht ganz, doch annähernd richtig iſt, erklärt ſich, warum dieſe Gefühle, weit entfernt die Natur des egoiſtiſchen Schmerzes zu zeigen, vielmehr von ſelbſt den Uebergang zu äſthetiſchen Gefühlen machen, in denen der Geiſt das Gegebene nicht an den Bedingungen ſeiner einzelnen Exiſtenz, ſondern in gewiſſem Sinne an ſeiner allgemeinen Beſtimmung mißt. Man kann dieſe Betrachtungen auch auf die Idioſynkraſien ausdehnen. Sie finden ſich ſelten im Gebiete der Hautnerven; die gröbere Organiſation iſt allen Menſchen gleich gegeben; was dem einen Schmerz, wird dem andern nie Wohlſein erregen, wenn auch nach dem Stande der Erregbarkeit geringeres Weh. Gegen manche Eindrücke, die der normale Körper überwindet, wie die kitzelnden Gefühle bei Berührung ſammtartiger Flächen, wird der Reizbarere größere Blößen geben. Unendlich häufig ſind dagegen die Idioſynkraſien des Geſchmackes und Geruches; die feinere chemiſche Zuſammenſetzung der Säfte, die erregbaren Maſſen des Nervenſyſtemes ſind in verſchiedenen Conſtitutionen und in verſchiedenen Augenblicken gewiß ſo variabel, daß die verſchiedene chemiſche Natur der Stoffe hier ſehr abweichende Gefühle leicht erregen kann. Im Gebiete der höchſten objectiven Sinne verhalten ſich die Idioſynkraſien eigenthümlich. Wenn verſchiedene Thierklaſſen denſelben Reiz bald angenehm, bald unangenehm finden, ſo kann dies auf Unterſchieden in der Structur ihrer Sinnesnerven beruhen; innerhalb des menſchlichen Geſchlechtes hingegen kommen ſolche eigenthümliche Neigungen zwar vor, aber ſie ſcheinen weit mehr von einem gewiſſen Zuſtande der äſthetiſchen Bildung, von intellectuellen Gefühlen und geiſtigen Stimmungen bedingt zu ſein, als daß ſie von den körperlichen Organen und Thätigkeiten erregt würden. Doch ſoll dies letztere hiermit nicht geleugnet ſein. Die eigene Vorliebe wilder Völker für ſchreiende Farben und doch zugleich für chromatiſche Tonläufe oder Molltöne, die Wahl der verſchiedenen Trauerfar-

ben bei den einzelnen Nationen, der Einfluß der Farben bei Geiſtesſtörungen bieten Beiſpiele zur Beſtätigung des Geſagten.

29. Trotz ſo vielen Abweichungen wird es doch gewiſſe Formen gleichzeitiger Nervenzuſtände geben, die unter allen Umſtänden dieſelbe Luſt oder Unluſt erregen, doch iſt es nicht möglich, ſie im Einzelnen zu verfolgen, da in den höheren Sinnen, wo wir allein wenigſtens die äußeren bedingenden Reize der Empfindungen etwas genauer kennen, umgekehrt die Intenſität des Gefühles nachläßt. Nächſt der zu großen Stärke der Empfindungen können wir die zu lange Dauer deſſelben Reizes als Quelle des Ueberdruſſes und Schmerzes bezeichnen; ſie bringt einen Zuſtand des Nerven ſtabil hervor, den die normalen Proceſſe der Ernährung, nur wenn er flüchtig iſt, in ſeinen Folgen leicht verwiſchen. Als eine dritte und hauptſächliche Urſache der Gefühle müſſen wir die gleichzeitige Miſchung verſchiedener Nervenproceſſe anſehen, und hier läßt ſich, wenn auch nicht weithin, noch ein Blick auf die inneren Zuſtände der Nerven thun. Einfache, intenſive, lichtſatte Farben und reine Klänge haben den Vorzug vor allen Miſchungen und den zuſammengeſetzten Geräuſchen, von welchen letzteren einige, wie das Knirſchen, heftigere Erſchütterungen hervorbringen. Es ſcheint, daß weniger einzelne Töne oder Tonfolgen, als vielmehr das Timbre mancher Klänge das Object der Gefühle wäre, wenigſtens finden ſich in Bezug auf dieſes die meiſten Idioſynkraſien, wenn man gleich nicht ahnen kann, durch welche Eigenthümlichkeit des Nervenproceſſes dieſe Nebenbeſtimmungen des phyſikaliſchen Reizes repräſentirt werden mögen. Bei den Harmonien und Diſſonanzen gleichzeitiger Töne zeigt ſich ſo deutlich eine Anknüpfung des Gefühles ſchon an die einfacheren oder weniger zuſammenſtimmenden Zahlenverhältniſſe des äußeren Reizes, daß wir auch als das nächſte Motiv der Gefühle ähnliche in dem Nerven annehmen dürfen, der bald zwei Functionen, deren einzelne Theile ein gemeinſchaftliches Maß zulaſſen, bald andere auszuführen hat, die jederzeit als zwei formell getrennte neben einander laufen und ſo ſeine Thätigkeit ſtören. Denken wir uns nämlich, daß jede Wahrnehmung der Töne auf einer in vollkommen gleichmäßigen Intervallen erfolgenden Wiederholung von Stößen beruht, ſo werden wir nicht Unrecht haben, wenn wir jede in der kleinſten Zeit eintretende Unregelmäßigkeit in der Vertheilung der Stöße als etwas bezeichnen, was der Thätigkeit des Hörnerven nicht angemeſſen iſt, während er immer in ſeinem Elemente bleiben wird, ſo lange ihm bei immerhin wachſender oder abnehmender Schnelligkeit der Wiederholung doch dieſe Regelmäßigkeit geſichert bleibt. Treffen ihn nun zwei Schallwellen, die um eine Octave auseinanderliegen, ſo wird entweder der erſte Impuls beider gleichzeitig ſein, dann aber jeder ungrade Impuls des höheren Tones mit einem der tiefen in gleiche Augenblicke fallen, während die graden die Hälfte dieſes Zeitintervalles markiren, oder wenn wir die erſten Anſtöße in verſchiedene Zeitelemente fallend denken, ſo wird doch auch daraus bei der Commenſurabilität ihrer Intervalle eine Reihe von Stößen ſich bilden, die aus einzelnen ähnlichen, in ſehr kurzer Zeit ablaufenden Gliedern gebildet wird. Treffen dagegen C und Cis gleichzeitig das Gehörorgan, ſo wird kein Impuls des letzteren zwiſchen den einzelnen Wiederholungen von C auf dieſelbe Zeitſtelle treffen, ſondern ſo anticipiren, daß bei der Vollendung von 24 Stößen des C, er ſelbſt 25 vollzogen hat. Nach Ablauf dieſer Periode tritt zwar dieſelbe gegenſeitige Lage der Tonſchwingungen und der Nervenproceſſe wieder in, allein dieſe Rückkehr verlangt ſo viel Zeit, daß ſie für das Gehörorgan ganz verloren geht, das ja bekanntlich Schwingungen, die zu ſelten in einer Zeiteinheit

wiederkehren, nicht mehr als Töne aufzufaſſen vermag. Auf dieſen und ähnlichen Verhältniſſen mag es beruhen, daß hier dem Sinne nur die Incommenſurabilität beider Proceſſe wahrnehmbar wird und die Veranlaſſung zu einem Gefühle der Diſſonanz giebt. Die Farbenconſonanzen ſind zu wenig energiſch ausgeſprochen, als daß man Gleiches von ihnen ſagen könnte. Dennoch ſcheint in dem guten Zuſammenſtimmen complementärer Farben eine ähnliche Hindeutung auf die Verträglichkeit der Nervenproceſſe zu liegen, die ja auch ſucceſſiv einander gern ablöſen. Was nun hier von den gleichzeitigen Eindrücken galt, gilt ohne Zweifel auch von den ſich folgenden. Gewiß hat es für die Functionen des Nervenſyſtemes eine ſehr verſchiedene Leichtigkeit, entweder continuirlich in nahe Abwandlungen ihrer vorigen Zuſtände überzugleiten, oder ſprungweiſe auf andere weniger verwandte Formen überzugehen, und ſowie die Hautnerven durch plötzliche Temperaturabwechſelungen, ſo mögen auch andere Sinnesnerven auf ähnliche Weiſe überraſcht werden. Doch muß man bedenken, daß hier ſehr häufig eine anderweitige Gewohnheit oder Neigung, eine Angewöhnung der Strebungen des ganzen Geiſtes mitſpricht, die individuell unendlich verſchieden, dasjenige angenehm findet, was ihr entſpricht. Auch in dem Muskelgefühle kommen ähnliche Verhältniſſe vor Der Reiz ſchöner räumlicher Formen beruht außer dem geiſtigen Verſtändniſſe ihrer Bedeutung gewiß auch auf der Symmetrie der Bewegungen, mit denen das Auge ſie umläuft, die regelmäßige Abwechſelung der Anſpannung und Erſchlaffung der Muskeln bei leiſe motivirten Uebergängen des Blickes bringt wie bei jenen conſonirenden Tönen ein wohlthätiges Gefühl der Zuſammenfaßbarkeit in einen Plan hervor, das bei Eindrücken fehlen wird, die uns in jedem ihrer Punkte in eine andere nachconſtruirende Thätigkeit werfen [1]).

30. Die bisher durchgegangenen Gefühle konnten wir objective nennen; ſie entſtanden bei Gelegenheit der Auffaſſung eines Aeußeren und knüpfen ſich an das Verhältniß der Eindrücke zu unſeren ihnen entgegenkommenden Functionen. Gehen wir jetzt zu den ſubjectiveren über, in denen die veranlaſſende Urſache verſchwindet, um das Gefühl allein hervortreten zu laſſen, ein Fall, der am meiſten bei den Wahrnehmungen unſerer eigenen allgemeinen Körperzuſtände eintritt, ſo können wir unmittelbar an die zuletzt erwähnten Muskelgefühle anknüpfen. Das Gleichgewicht des Körpers wird im Allgemeinen unwillkürlich feſtgehalten durch die ſtetige Spannung der Muskeln, die keinen beſonderen Entſchluß verlangt; dieſe, ſowie Bewegungen, die keine neuen Anſtrengungen zur Feſthaltung ihrer Richtung und Stärke erfordern, geben das angenehme Gefühl freier Herrſchaft über ſich ſelbſt; alles gewandte Spiel der Glieder führt daher dieſes Gefühl mit ſich. Die Empfindung der fortwährenden lebendigen Spannung der Muskeln oder der müden Erſchlaffung, die zu den ſonſt unwillkürlich beſorgten Functionen eine ausdrückliche Anſtrengung erheiſcht, die Empfindung der Schwierigkeit oder Leichtigkeit mancher Bewegungscombinationen ſetzen ſich mit den kleinen fortwährenden Empfindungen des Hautſinnes und der inneren Organe zu einem allgemeinen Lebensgefühle zuſammen, das nicht bloß die disponible Kraft des Lebens dem Bewußtſein gegenwärtig erhält, ſondern zugleich ein äſthetiſches Gefühl der eigenthümlichen graziöſen oder ungeſchickten Art des ganzen Seins und der Haltung unterhält, durch welche der Einzelne ſeine eigene Perſönlichkeit vor ſich ſelbſt vielleicht mehr, als durch allen andern Inhalt, charakteriſirt. Mit dieſen fei-

[1]) Bemerkungen über Verwandtes ſ. in dem Abſchnitte: »Phyſiognomik des menſchlichen Blickes« in Ruete, Lehrbuch der Ophthalmologie S. 187.

neren ſinnlichen Gefühlen hängen äſthetiſche nahe zuſammen. Sowie Thätigkeit, Kraft, individuelle Neigungen des Körpers zu einzelnen Bewegungen verſchieden ſind, ſo wird ſich ſchon durch dieſe Anläſſe eine Verſchiedenheit des äſthetiſchen Geſchmackes ausbilden, eine individuelle Vorliebe für die Arten der Kunſtgenüſſe, deren Uebergänge in Strenge oder zerſchmelzender Weichheit, leiſe motivirtem Uebergleiten oder plötzlichen Sprüngen, gerundeten oder eckigeren Formen den angewohnten Bewegungsgefühlen des Einzelnen entſprechen. — Analog dieſen Gefühlen des Muskelſyſtemes entſtehen auch ähnliche aus den übrigen Kreiſen der Lebensfunctionen und tragen ihren Theil zu dem Allgemeingefühle bei. Wir werden ſie hier nicht im Einzelnen durchgehen, ſondern mit Verweiſung auf Hagen [1]) nur einige allgemeine Bemerkungen hinzufügen. Von dem Zuſtande der Ernährung hängt die Thätigkeit auch der Nerven ab; Ueberfüllung oder Mangel der Nahrungsbeſtandtheile im Blute muß daher ein mächtiger Reiz zur Aufregung des Gemeingefühles ſein. Nach den verſchiedenen fehlerhaften Zuſtänden des Blutes werden ſich auch verſchiedene Gefühle ausbilden, das des Hungers und Durſtes bei mangelnden Beſtandtheilen, das der Beklemmung, Unbehaglichkeit und Angſt bei Ueberfüllung mit verbrauchten Beſtandtheilen, welche zunächſt die reſpiratoriſche Thätigkeit zur Abhilfe auffordert; mancherlei weniger charakteriſirbare Zuſtände des Ekels und Uebelbefindens bei verſchiedenen qualitativen Abnormitäten der Zuſammenſetzung der Säfte. Normal entſtehen dieſe Gefühle wohl alle nur aus einer Zuſammenleitung dieſer im Körper zerſtreut entſtehenden Eindrücke, die dann an einen beſtimmten Punkt des ſenſiblen Nervenſyſtemes fixirt werden, und zwar hauptſächlich an den, von welchem aus Bewegungstriebe oder reflectirte Bewegungen zur Abhilfe erregt werden ſollen. Unzweifelhaft aber können hier, wie in jedem Empfindungsorgane, auch intercurrirende fremdartige Reize ſogleich dieſe letzte Localiſationsſtelle treffen und daſſelbe Gefühl hervorrufen, das ſonſt den jetzt nicht vorhandenen Bedürfniſſen nachzufolgen pflegt. Im Allgemeinen hat die Betrachtung dieſer einzelnen Gefühle für uns jetzt kein pſychologiſches Intereſſe.

31. Eine ebenſo große Mannigfaltigkeit, wie die ſinnlichen, bieten die intellectuellen Gefühle dar, deren jetzt aus einer Urſache ſchon zu gedenken iſt. Zunächſt nämlich ſcheint es, als könnten überhaupt alle Gefühle nur zwiſchen den zwei Polen der Luſt und Unluſt oscilliren, ohne daß die Zwiſchenſtufen noch beſondere qualitative Eigenthümlichkeiten beſäßen. Genauer betrachtet zeigt ſich aber eigentlich kaum irgend ein Gefühl, das einen dieſer abſtracten Namen verdient, ſondern überall iſt Luſt und Unluſt auf eigenthümliche Weiſe colorirt. Will man dieſe Mannigfaltigkeit ordnen, ſo iſt zuerſt der gewöhnliche Sprachgebrauch zu berichtigen, der Schmerz, Hunger, Trübſinn, Vaterlandsliebe u. ſ. f. unter dem Namen der Gefühle zuſammenfaßt. Freundſchaft und Vaterlandsliebe ſind gar keine Gefühle, ſondern Geſinnungen, die nach der Lage der Umſtände uns die ganze Skala aller Gefühle zwiſchen Luſt und Unluſt durchlaufen laſſen können. Trüſinn, Andacht u. ſ. f. ſind ebenſo wenig ſelbſt Gefühle, ſondern Stimmungen, auf deren gleichbleibendem Hintergrunde freilich nicht mehr die ganze Mannichfaltigkeit der Gefühle mit ihren natürlichen Farben, aber doch deren mehr, als eines ſich abzeichnen kann. Zorn, Wuth endlich ſind Affecte, indem ſie eine im Ganzen feſtſtehende Geſinnung plötzlich zu dem Aeußerſten der Unluſt treiben, die eben durch jene Baſis ihre eigenthümliche Färbung erhält. Die meiſten wahren intellectuellen Gefühle ſind den Stimmungen verwandt, in welche ſie bei län-

[1]) S. dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 743 ff.

gerer Dauer übergehen; ſämmtlich Grade der Luſt oder Unluſt, unterſcheiden ſie ſich durch die Erinnerung an die Urſachen, durch die ſie erregt wurden, durch die Reihe der Vorſtellungsaſſociationen, die ſie um deswillen bedingen, und die ihnen einen Hintergrund geben, in dem ein großer Theil ihrer ganzen Eigenthümlichkeit beſteht, dann durch die Miſchungen, die ſie mit einander eingehen, und in welche ſie Bruchſtücke des ſie begleitenden Gedankenkreiſes mitbringen; endlich aber auch durch die gleichzeitigen Empfindungen der körperlichen Nachwirkungen, die ſie hervorbringen, und die auf's Neue in ſinnliche Gefühle verwandelt, als eine eigenthümliche colorirende Gewalt zu dem urſprünglichen Gehalte des intellectuellen Gefühles hinzutreten. Es iſt ſchwer, die Grenzen dieſes letzteren Einfluſſes, der uns hier allein angeht, zu beſtimmen; aber ſie ſind gewiß ſehr weit, und man kann zweifeln, ob nicht das kältere äſthetiſche und ſittliche Urtheil oder die Reflexion, die wir über Gefahr und Glück eines Zuſtandes uns ausbilden, erſt ihre lebhafte Innigkeit durch dieſe nebenherſpielenden ſinnlichen Gefühle erhalten, die uns das an ſich Werthvolle zugleich in ſeiner Harmonie mit den innerſten Bedingungen unſerer eigenen individuellen Exiſtenz zeigen. Der heitere Genuß ſchöner Verhältniſſe iſt nicht bloß dieſe abſtracte Freude, ſondern in dem lebhafteren, freieren Athmen, dem beſchleunigten Herzſchlage und der gediegenen Spannung der Muskeln fühlen wir unſer eigenes Selbſt davon getragen und gehoben; Reue und Bekümmerniß um Vergangenes, iſt nicht bloß ein ſittliches Verdammungsurtheil, das innerlich ausgeſprochen, nur von der Seele vernommen wird; die Erſchlaffung unſerer Glieder, die mindere Größe des Athmens, die Beklemmung der Bruſt, vielleicht im Aerger ſelbſt die krampfhaften Verengerungen der Bronchien und die aufwürgende Bewegung der Speiſeröhre, die den Biſſen im Munde ſtocken macht, zeigen, wie ſelbſt die leibliche Organiſation ſymboliſch ein Verſchmähtes, unter deſſen Drucke ſie ſeufzt, auszuſtoßen verſucht. Selbſt das Gefühl der Andacht iſt nicht eine rein geiſtige Erhebung, ſondern indem unvermerkt mit ihr auch der Gang das gewöhnliche haſtige Weſen läßt, die Bewegungen langſamer und gehaltener werden, die Stellung ein eigenthümliches Gepräge, nicht der Erſchlaffung, ſondern ſich unterwerfender Kraft annimmt, kehrt von allen dieſen körperlichen Thätigkeiten auch ein Gefühl in das Bewußtſein der Seele, ihre Stimmung verſtärkend, zurück.

32. Es zeigt ſich in dieſen Erſcheinungen, deren weitläuftigere Aufzählung wir vermeiden müſſen, eine Einwirkung der Gemüthszuſtände auf die motoriſchen, ſowie die vegetativen Functionen, ganz der umgekehrten ähnlich, die dieſe auf jene ausüben können. Wie weit dieſer Einfluß gehe und wodurch er vermittelt werde, iſt nicht zu entſcheiden; aber es iſt kein unmöglicher Gedanke, daß es vielleicht eigenthümliche Nervenfaſern gäbe, die beſtimmt ſind, die Ernährung und Geſtaltung des Körpers ebenſo mit herrſchenden Gemüthsſtimmungen in einen gewiſſen Einklang zu verſetzen, wie dieſen mancherlei ausdrucksvolle Bewegungen ſchon mechaniſch zugeordnet ſind. Dieſe Bewegungen zerfallen in ſolche, die man etwa ſymboliſche nennen könnte, und in andere, die wirklich auf den Zweck berechnet ſind, welchen die Gemüthsſtimmung verfolgen würde. Die geballte Fauſt des Zornigen iſt ſo eine directe Vorandeutung des nächſten Zweckes, dem die Leidenſchaft nachgeht, das Weinen, Lachen, Seufzen, die bebende Reſpiration ſind ſymboliſche Bewegungen, die nichts unmittelbar realiſiren, als den Ausdruck des Inneren. Ich habe früher [1]) bemerklich gemacht, daß die Verknüpfung einer

[1]) Siehe dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 196 u. 197.

beſtimmten ſolchen mimiſchen Aeußerung mit einem beſtimmten Gemüthszuſtande eine mechaniſche Einrichtung iſt, und daß wir aus dem Begriffe des letzteren nicht die Nothwendigkeit der Wahl gerade dieſer Ausdrucksweiſe begreifen können. Obwohl ich hierbei bleiben muß, läßt ſich doch im Allgemeinen wenigſtens noch eine Bemerkung machen, die das Symboliſche dieſer Erſcheinungen betrifft. Die körperlichen Gebiete, in denen Gemüthsbewegungen ſich geltend machen, ſind namentlich die Geſichtsmuskeln und die Reſpiration. Die verſchiedenen Anſpannungen der erſteren leiſten gar nichts für die übrigen Zwecke der thieriſchen Oekonomie, und grade dadurch eignen ſie ſich, wozu ſie beſtimmt ſind, zu der bloß ſymboliſchen Darſtellung eines Innern, das noch zu keiner beſtimmten Handlung nach außen übergehen will. In ähnlichem Falle befinden ſich die Athmungsorgane. Allerdings iſt ihr weſentlicher Zweck in die thieriſche Oekonomie ſehr tief verflochten, aber ihre Function wird ſehr wenig beeinträchtigt, ſelbſt durch große Variationen in der Reihenfolge und dem Rhythmus der Muskelbewegungen, die ihr dienen. Auch an ihnen hat daher die Seele ein Mittel zu höchſt mannichfachem Ausdrucke innerer Unruhe, ohne daß doch durch dieſen Ausdruck ſchon eine Hindeutung auf eine beſtimmte Handlung gegeben wäre; es wird vielmehr durch alles Seufzen des Traurigen und das gewaltſame Reſpiriren des Zornigen nichts weiter geſchafft. Nun wollen wir nicht leugnen, daß die Mitwirkung der Athmungsorgane bei manchen Gemüthsbewegungen nicht auch tiefer in die thieriſche Oekonomie eingreifende Gründe habe, aber in den beiden äußerſten Formen des Weinens und des Schreiens bei Schmerzen, und des Lachens, ſcheint doch faſt nur das Erwähnte vorzukommen, ſo daß das letztere, ausgehend von innerlichem Kitzel, eine das Nichtige verſpottende, ſelbſt nichtige und reſultatloſe überſchwellende Erſchütterung der raſtlos beweglichen Organe des individuellen Lebens iſt, der ſich faſt nur eine paſſive Erweiterung des Mundes zugeſellt, um den Strom der Luft zu entlaſſen, während das Weinen mehr von den Geſichtsmuskeln beginnend, die reſpiratoriſchen Muskeln nur in Mitleidenſchaft zieht, indem es ihren Rhythmus durch die Mitbewegungen zerſtört, in welche ſie jene zu verſetzen ſuchen. Könnte man die Anſicht durchführen, die Oken in dieſer Beziehung aufſtellte, daß nämlich die einzelnen Knochen und Muskeln des Kopfes und der Bruſt ſelbſt als transformirte Extremitäten zu betrachten wären, ſo könnte man, wie er es ſelbſt andeutete, auch die mimiſchen Bewegungen als ſympathiſche faſſen, oder als kleinere, vorandeutende Copien der Bewegungen, durch welche die Glieder einen beſtimmten Zweck zu erfüllen vermögen. Manches, was zu dieſem Gedankenkreiſe noch gehört, läßt ſich aus dem Artikel Inſtinct noch leicht hier ergänzen und auf ihn muß ich auch hinſichtlich der übrigen Bewegungen des Körpers verweiſen, die ſich hier am leichteſten würden anſchließen laſſen, über die ich aber dem dort Geſagten nichts Erhebliches hinzuzuſetzen habe [1].

33. Gefühle ſo wenig als Empfindungen werden in der Erinnerung mit ihrer völligen Stärke und Energie aufbewahrt, vielmehr läßt dieſe nur die ſchmerzloſen Vorſtellungen des Schmerzes, dem tonloſen Klangbilde gleich, wieder auftreten. Doch leidet dies allgemeinere Verhalten einige Ausnahmen, die man indeſſen nicht zur Regel machen muß. Man ſagt wohl, daß man in der Erinnerung vergangene Schmerzen noch einmal durchlebe, allein dieſe Aeußerung hat Wahrheit nur in Bezug auf das geiſtige Weh, das zuerſt durch Diſſonanzen der Gedanken erzeugt wurde, und deſſen Urſachen

---

[1]) Siehe dieſes Wörterbuch. Bd. II. S. 193 ff. und bei Hagen. S. 755. ff.

mithin die Erinnerung ſelbſt vollſtändig reproduciren kann. Aber die Vorſtellungen ſind nicht beſtimmt, regelmäßig Rückwirkungen in den ſenſiblen Nerven hervorzubringen, und daher erneuern ſie auch nicht jenes wirkliche Mißverhältniß zwiſchen den Zuſtänden derſelben, aus denen das ſinnliche Gefühl früher entſprang. Der geringſte Nadelſtich erſcheint ſogleich mit ganz anderer Realität des Schmerzes zwiſchen den Vorſtellungen der größeſten Martern, die wir leſen und wird nie mit ihnen verwechſelt. Aber die Vorſtellungen haben allerdings eine Macht über die motoriſchen Nerven, und ſo entwickelt ſich leicht bei der Vertiefung in ſolche Scenen eine Menge von unwillkürlichen Spannungen und Bewegungen der Muskeln, durch die wir dem vorgeſtellten Schlag entgehen oder unſere Qual mildern möchten. Rückwärts nun erregen dieſe Reactionen ſelbſt wieder Gefühle, und ſo kann es zuweilen ſcheinen, als habe die Vorſtellung unmittelbar das Gefühl wiedererzeugt. Bei einigen Gefühlen, wie dem des Ekels, ſcheint allerdings eine wirkliche Reproduction einzutreten; doch darf man nicht vergeſſen, daß dies Gefühl in der That ebenſo wohl zum körperlichen Ausdrucke intellectueller Verabſcheuung dient, als es aus ſelbſt körperlichen Urſachen zuerſt entſtanden und dann reproducirt ſein kann. So wie die Vorſtellungen, gehen ferner auch die Gefühle unter ſich und mit dieſen Aſſociationen ein, und zum Theile durch dieſe letztere verwandeln ſie ſich in das, was man gewöhnlich Triebe nennt. Wir haben bis jetzt Gefühle nur als Erſcheinungen angeſehen, die ein irgendwie entſtandenes Quantum von Wohl und Weh zum Bewußtſein bringen, ohne daß ſie nothwendig auf den Urſprung derſelben zurück oder auf die Mittel vorausdeuteten, die dem Wehe abhelfen könnten. Man pflegt jedoch häufig Gefühle ſowohl auf intellectuellem, als auf ſinnlichem Gebiete ſo zu verſtehen, als enthielten ſie zugleich gewiſſe Erkenntnißquellen und deuteten von ſelbſt ahnend auf die dem Leben nothwendigen Ergänzungen hin. Dies müſſen wir entſchieden verneinen; dieſe Fähigkeit, ein Trieb nach irgend etwas Beſtimmtem zu ſein, kann den Gefühlen nur auf zwei Wege erworben werden. Zuerſt durch zufällige Erfahrungen, die uns gelehrt haben, daß der peinvoll empfundene Zuſtand durch ein beſtimmtes Mittel gelindert werde, und auf dieſen Urſprung werden wir die ſämmtlichen heilſamen, oft auch ſchädlichen Appetite der Kranken zurückführen müſſen. Zu ihnen giebt irgend ein Gefühl, z. B. ein der Zunge oder ihren Nerven inhaftender Geſchmack die erſte Veranlaſſung; man ſinnt, was dieſe unbequeme Empfindung tilgen kann, geräth hier zunächſt auf irgend eine Claſſe von Geſchmäcken, die dieſem entgegengeſetzt ſind, und dann vollendet irgend eine Aſſociation oder Lieblingserfahrung den Weg bis zu dem Sauerkraute, das den Fieberkranken bald heilt, bald verſchlimmert, da nichts die Richtigkeit dieſer Appetite, noch weniger die Zweckmäßigkeit der Wahl ihres Befriedigungsmittels verbürgt. Daß Eſſen den Hunger und Trinken den Durſt ſtillt, iſt ebenſo wenig eine Offenbarung, die in dieſen Gefühlen liegt; aber dieſe Triebe beruhen zugleich auf einer andern Urſache, welche eben die Gewinnung ſolcher leitender Erfahrungen außerordentlich erleichtert, nämlich auf den halb automatiſchen, halb ſpielenden Bewegungsdrängen, denen die Glieder ſich überlaſſen, und die ſie lange vor aller weiteren Reflexion die Myſterien des Kauens und der Befriedigung der Nahrungsbedürfniſſe entdecken läßt. Die Gefühle werden alſo dann zu Trieben, wenn ihnen frühere Erfahrungen dieſe Beziehung auf ein Object durch Aſſociationen anheften, oder wenn mit ihnen zugleich eine wirkliche Bewegung ſich einfindet, die die Seele gewähren läßt, ohne ſie hervorgebracht zu haben. Den Begriff des

Strebens, der hierin ſpielt, haben wir bei ſpäterer Veranlaſſung weiter zu berühren.

34. In den ſinnlichen Gefühlen liegt eine außerordentlich wirkſame Bedingung für die geſammte ſpätere Entwicklung des individuellen Geiſtes, und es iſt wenigſtens einiger Worte werth, ſogleich hier auf die Schranken hinzuweiſen, die die Natur uns zieht, und aus denen wir nie heraustreten. Die Tauſende kleiner Empfindungen, die fortwährend theils die Spannung unſerer Muskeln und den Zuſtand unſerer Kräfte verrathen, theils gedämpfte und ungewiſſe Nachklänge der unſerem Bewußtſein entzogenen vegetativen Verrichtungen uns zuführen, begründen jenes allgemeine Lebensgefühl, das ſich als ein beſtändiger Hintergrund hinter alle unſere bewußten Vorſtellungsmaſſen ſchiebt. Obwohl es den Inhalt dieſer und der äußeren Erfahrung nicht ändern kann, ändert es doch gar ſehr die Gewohnheiten des Auffaſſens und Verknüpfens ſelbſt, und ſowie uns eine Landſchaft durch ein farbiges Glas geſehen, einen ganz eigenthümlichen Eindruck gewährt, ſo beleuchtet für jeden Menſchen dies Colorit ſeines Lebensgefühles alle einzelnen Gegenſtände anders, läßt Verbindungen deutlicher hervortreten, die in jedem andern Lichte unſcheinbar würden und bildet ſich überhaupt zu dem oberſten leitenden Principe aus, nach dem unſere Gedanken ſich aſſociiren. Wird daher die auffaßbare objective Welt auch nicht dadurch geändert, die ſubjective geſchaffene Welt der Phantaſie wird es gar ſehr, werden die theoretiſchen Umriſſe der Erfahrung auch nicht verzogen, die Werthbeſtimmung ihrer einzelnen Theile werden in weitere Grenzen dadurch verſchoben. Die Natur aber bannt uns auf viele Weiſe in ſolche Kreiſe von Lebensgefühlen. Den Unterſchied des Geſchlechtes kann Niemand überwinden, und doch, ſo wenig wir auch Genaueres darüber wiſſen, beſtimmt er auf eine durchgreifende Weiſe das Benehmen gegen alles Aeußere und den Werth, den wir auf Gedanken und Anſchauungen legen. Nicht minder wird die angeborene Conſtitution uns eine Menge von Eindrücken fortwährend zuführen, aus deren Mitte heraus wir kaum einen Blick in das Lebensgefühl eines Anderen werfen können, um zu wiſſen, wie ihm die Welt erſcheint und wie ihm in ihr zu Muth iſt. Aehnliche Schranken trennen Nationalitäten und Menſchenraçen. Aber wie die Natur durch dieſe Gefühlskreiſe die Individuen ſcheidet, ſo bedient ſie ſich auch dieſer ſtillen und großartigen Pſychagogie, um ſie und die Generationen zu reifen und zu verwandeln. Wenn in der Entwicklung des Körpers allmälig Organe zur Thätigkeit erwachen, die früher geſchlummert haben, ſo wird durch den Beitrag ihrer Empfindungen die Summe der Lebensgefühle um ein eigenthümliches nun vorwaltendes Element vermehrt; die ausgebildete Reſpiration der vollendeten Jugend, die Gefühle der nahenden Reife ziehen einen zugleich kräftigeren und ſehnſüchtigeren Hintergrund den Aſſociationen der Vorſtellungen unter, welche ſie zugleich nach anderen Richtungen lenken; und ebenſo wird bei dem allmäligen Sinken der Lebenskräfte und dem fortſchreitenden Verſtummen der Functionen im Alter ſich der farbloſere und herbſtliche Horizont zeigen, an dem die unendlich bereicherten Erfahrungen doch nicht mehr die Fülle der jugendlichen Luſt erzeugen können, ſondern ſich ernſteren und ermüdeteren Gedanken unterordnen, die vielleicht nie ausgeſprochen, ſich unbewußt mit dem wechſelnden Lebensgefühle gebildet haben. Die Kraft dieſer Verhältniſſe reicht gewiß über die Schickſale der Individuen hinaus und erſtreckt ſich auf die der Gattungen. Wie wenig auch exacte Unterſuchungen dieſen Gegenſtänden nachkommen können, daß in den verſchiedenen Generationen andere Krankheitsanlagen, andere Reactionsformen auf-

treten, darin hat gewiß die alte Lehre von dem wechſelnden Genius der Krankheiten Recht; und dies wird nicht bloß großen langſam fortſchreitenden Revolutionen des Aeußeren, ſondern auch ähnlichen des Inneren beizumeſſen ſein. So mögen ſich für verſchiedene geſchichtliche Zeitalter mit dem Wechſel inflammatoriſcher, gaſtriſcher, nervöſer Krankheitsgenien auch verſchiedene phyſiologiſche Anlagen und ſo auch mannichfache Gefühle entwickeln, die ein Zeitalter beherrſchen, und neben dem Ideenkreiſe, den der fortlaufende Faden der Geſchichte erzeugt, wird der allgemeine Geiſt einer Periode, ſowie er namentlich in ſeinem Kunſtgeſchmacke und ſeinen religiöſen Ueberzeugungen ſich zeigt, zum Theile von den Lebensgefühlen mitbedingt werden, die in jedem einzelnen Individuum die herrſchende phyſiologiſche Conſtitution hervorbringt. Wie groß und bedeutend dieſe Umſtände in den Gang der Geſchichte ſelbſt eingreifen können, lehrt das häufige epidemiſche Auftreten furchtbarer Nervenkrankheiten in Zeiten des Mangels und Kummers, oder jene Hexenphantaſien, die vielleicht nicht ohne Schuld unbefriedigter ſinnlicher Triebe nach langen Kriegesjahren, die eine Menge Männer hingerafft, ſich weiblicher Gemüther bemächtigten und eine unſelige Verkehrtheit der Anſichten langen Zeiträumen einprägten.

V. Vom Verlaufe der Vorſtellungen.

Wir haben bisher die Bedingungen betrachtet, die den Eintritt aller Empfindungen ermöglichen, die gegenſeitige Anordnung, die ſie erfahren und die Beurtheilung ihres Einklanges oder Mißverhältniſſes, zu der ſie noch inſofern Veranlaſſung geben, als die ſie erzeugenden Vorgänge des Nervenſyſtemes ſich bekämpfen oder begünſtigen. Wir haben uns jetzt zu den Schickſalen zu wenden, die die entſtandenen Empfindungen im Innern der Seele erleiden, zu jenem wechſelvollen Verlaufe, der dem raſtloſen Stoffumſatze des organiſchen Körpers zu vergleichen iſt. Hier aber müſſen wir, nöthiger Kürze zu Liebe, einen großen Abſchnitt der Pſychologie, die Darſtellung aller höheren Thätigkeiten der Erkenntniß, ganz übergehen und uns darauf beſchränken, die Schickſale des Vorſtellungsverlaufes und des Bewußtſeins zu verfolgen, deren Zuſammenhang mit phyſiologiſchen Bedingungen nicht bloß von irgend einer barocken Theorie, ſondern ſchon von den gewöhnlichſten Hypotheſen behauptet wird, die ſelbſt in der alltäglichſten Auffaſſung unſeres inneren Lebens nie fehlen. — So verſchieden auch der Inhalt iſt, mit dem bei einzelnen Individuen die Anregungen der äußeren Erfahrung und die des Willens die Seele anfüllen, ſo bemerken wir doch leicht, daß in allen Gemüthern gewiſſe Zuſammenhangsweiſen des Vorſtellungsverlaufes vorkommen, die ebenſo von jeder Willkür, wie von der beſonderen Qualität der einzelnen Vorſtellungen unabhängig ſind und ſich vielmehr nach gewiſſen allgemeinen Eigenſchaften zu richten ſcheinen, die den mannichfaltigſten Vorſtellungen in mancherlei Abſtufungen zukommen. Man hat ſich längſt gewöhnt, die Frage nach den allgemeinen Geſetzen, nach denen der Wechſel des Eintretens, Vergeſſenwerdens und Wiederauftauchens der Gedanken und ihre Verknüpfung unter ſich erfolgt, als die Aufgabe einer Art pſychiſcher Mechanik anzuſehen. Inwiefern wir den Grundſätzen einer ſolchen Lehre beipflichten können, wird ſich ſpäter zeigen; da aber ihre Begründung und Widerlegung weit über die Grenzen eines phyſiologiſchen Buches hinausgehen würde, ſo wollen wir hier nur aus den Anleitungen der empiriſchen Thatſachen eine Meinung zu bilden ſuchen, deren vollſtändige Ausführung einem andern Orte vorbehalten bleiben muß.

35. Daß von allen durch äußere Empfindungsreize erweckten Vorstellungen in jedem Augenblicke nur wenige Gegenstand des Bewußtseins, daß aber die verschwundenen dem Seelenleben nicht verloren ſind, ſondern in das Bewußtſein zurückkehren können, überzeugt uns, daß es eine Menge von Zuständen der Seele geben muß, die unſerem Bewußtſein abgewandt ſind, und dieſelbe Annahme müſſen wir ohnehin auch bei der Entſtehung jeder wirklichen Empfindung machen. Denn welche Anſicht man ſich auch weiter hierüber bilden mag, der erſte Angriff, den die durch den Körper fortgeleiteten Reize auf unſere Seele machen, muß in irgend einer Veränderung ihres Zuſtandes beſtehen, von der wir ſo wenig, als von den Zuſtänden des Nervenſyſtemes eine abbildende Vorſtellung erhalten. Der Inhalt unſerer Empfindungen, blau, ſüß, warm u. ſ. f. drückt in ſeiner durchaus adjectiviſchen Natur gar nichts von den phyſiſchen oder pſychiſchen Ereigniſſen aus, die ihn veranlaſſen; ſelbſt wenn er auf einer Selbſterhaltung der Seele gegen das Aeußere beruhte, würde er doch nicht eine Vorſtellung von dieſer, ſondern eine aus ihr entſpringende ſein, und dieſe Thätigkeit, wie jede andere unſeres Nervenſyſtemes würde ſich mithin unſerer Wahrnehmung immer entziehen, und nur ihr Product, die Erſcheinung jener Sinnesqualität dem Bewußtſein als Object überliefern. Es hieße den Sinn dieſer Betrachtungen ganz mißverſtehen, wenn man von uns nun eine Beſchreibung jener Zuſtände und der Art, wie ſie das Bewußtſein auf ſich zu lenken vermögen, verlangen wollte. Denn man würde damit nur wünſchen, dieſe rein pſychiſchen Vorgänge einer phyſiſch-mechaniſchen Vorſtellungsweiſe und dadurch einer Anſchaulichkeit ſinnlicher Art genähert zu ſehen, der ſie ihrer Natur nach widerſtreben. Allein wenn es auch widerſinnig iſt, wiſſen zu wollen, wie Bewußtſein gemacht wird, ſo dürfen wir dagegen wohl fragen, an welchen ſonſt erkennbaren Bedingungen dieſes immer wunderbare Phänomen haftet, und durch welche Ergänzungen jene unbewußten Zuſtände, die man mit nicht ſehr zu billigendem Namen unbewußte Vorſtellungen genannt hat, zu Vorſtellungen wieder übergehen können. Zwei Anſichten laufen hierüber um. Der gewöhnlichen Auffaſſung nach ſind die vielen in jedem Augenblicke vorhandenen latenten Vorſtellungen nur von der Aufmerkſamkeit nicht beleuchtet, die als ein beweglicher Sinn der Wahrnehmung dieſe Welt innerer Zuſtände ebenſo durchläuft, wie die äußeren Sinne die äußere. Sie ſelbſt erſcheint uns wie ein Licht von an ſich gleicher Stärke, das ſchwächer jedes Einzelne beleuchtet, je mehr es ſich auf eine Mannichfaltigkeit vertheilen muß und deſſen Zuſchärfung nur in der Concentration ſeiner Strahlen auf wenige Punkte beſteht. Dieſe bildliche Vorſtellung muß man von zwei Seiten betrachten, um ihr Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen. Sollte nämlich erſtens durch die Annahme dieſes inneren Sinnes das Phänomen des Wiſſens und Wahrnehmens überhaupt erklärt werden, ſo würde man mit Recht noch einmal erklärt verlangen, wie der innere Sinn ſich beſſer zur Wahrnehmung deſſen ſchicke, was der äußere Sinn zu aufmerkſamem Bewußtſein nicht zu bringen wußte. Allein nach dieſer Seite hin unternimmt dieſe Anſicht gar nicht, die Entſtehung des Wiſſens zu erklären, ſondern die Wirkungsweiſe des beſtehenden zu beſchreiben, und in dieſer Hinſicht iſt der Name eines inneren Sinnes glücklich gewählt. Durch alle von außen geſchehenden Eindrücke iſt in der Seele zunächſt nichts weiter bewirkt, als eine dauernde Concentration deſſen, was in der äußeren Erfahrung flüchtig vorübergeht, zu einem Syſteme von an ſich noch unbewußten Zuſtänden, die für die Seele ebenſo gut ein erſt noch zu erfaſſendes Reich der Objecte bilden, wie die fortwährend neu ſich erzeugenden äußeren Ereigniſſe. Die Seele wird hier

aufgefaßt als ein Subſtrat, zu welchem ſich die in der Zeit vergänglichen, durch ewige ſtörende Gegenwirkungen anderer Begebenheiten verwiſchten äußeren Proceſſe flüchten, um durch den Eindruck, den ſie hier machen, eine dauernde Spur ihres Daseins zu begründen, ſo daß, wenn überhaupt einmal der Sinn des Wiſſens ſie aufſucht, er ſie nicht deswegen vermißt, weil ſie im gegenſeitigen Zuſammenſtoße verſchwunden ſind. Es iſt mithin keineswegs in dieſer Annahme des inneren Sinnes ein nutzloſes idem per idem, ſondern grade, was man ihr vorwirft, iſt ihre bedeutungsvolle Abſicht. Die Seele iſt dieſer einzige windſtille Hafen, in dem die äußeren Ereigniſſe ruhige Niederſchläge bilden und ſich aus ihrem bloß zufälligen zeitlichen Verlaufe in eine gleichzeitige, ihrem inneren Sinne angemeſſene Verknüpfung retten können, ein Material, eine Welt der Objecte bildend für künftige Wahrnehmung und Erinnerung, die ſich ihrer ebenſo, wie jede erſte Anſchauung der gegenwärtigen äußeren Objecte erſt wieder bemächtigen muß. Darum alſo würde die Stellung der Aufmerkſamkeit oder des Wiſſens als eines inneren Sinnes der Stellung der äußeren Sinne zu ihren Gegenſtänden entſprechen. Das Zweite iſt nun, daß in jener Annahme die Vorausſetzung liegt, alles Wiſſen und Wahrnehmen beſtehe in einer von der Seele ſelbſt ausgehenden und weſentlich einigen, in ſich zuſammenhängenden Thätigkeit, die um ihrer eigenen Natur willen nicht auf eine unbegrenzte und nicht auf jede beliebige Mannichfaltigkeit der Objecte ſich ausdehnen, nicht von jedem zu jedem übergehen kann, ſondern in ihren Bewegungen gewiſſen eingeborenen Geſetzen folgt, denen freilich, wie allen Geſetzen, die Punkte ihrer Anwendung, d. h. der Inhalt der einzelnen Vorſtellungen, welche ſie trifft, jene Unterſätze oder Nebenbedingungen hinzufügen, durch welche die Richtung der Bewegung im Einzelnſten beſtimmt wird.

36. Die zweite Anſicht nun, ſchweigend über jene urſprünglichen Erregungen der Seele, als deren uns zugewandte Erſcheinungen die Vorſtellungen uns galten, geht vielmehr davon aus, daß Vorſtellen die urſprüngliche Thätigkeit der Seele ſei, und daß der Grad der Klarheit, der dem Bewußtſein einer einzelnen Vorſtellung zukommt, nicht von einer beſondern Richtung jener Beleuchtung durch den inneren Sinn herrühre, ſondern in der eigenen Stärke beſtehe, mit welcher die Vorſtellung ſich unter anderen geltend zu machen weiß. Wäre das Bewußtſein nur von einer Vorſtellung eingenommen, ſo würde ſich dieſe unfehlbar in gleicher Deutlichkeit fortwährend erhalten; treffen ſich aber mehre im Bewußtſein, ſo werden ſie um ihres Inhaltsgegenſatzes willen ſich ſtören, ſich gegenſeitig verdunkeln, bis einige von ihnen an Klarheit ſo weit abgenommen haben, daß ſie aus dem Bewußtſein verſchwinden. Ebenſo wird es eine wiedererlangte Intenſität ſein, die ſie von Neuem dahin emportreibt. In dieſer Anſicht liegen nun zunächſt einige Vorausſetzungen, die wir jetzt nur andeuten, aber noch nicht weiter prüfen wollen, z. B. die, daß überhaupt die einzelnen Zuſtände der Seele, die durch irgend welche Eindrücke entſtanden ſind, bis zur Erzeugung der Vorſtellungen ungeſtört neben einander laufend gedacht werden, dann aber die Producte, die bewußten Vorſtellungen, unter einander in einen Kampf gerathen, der eine beſondere Urſache grade in der Natur des Bewußtſeins vorausſetzt. Eins dagegen müſſen wir uns ſogleich deutlich zu machen ſuchen, nämlich den Begriff einer Stärke der Vorſtellungen, der nicht nur von wiſſenſchaftlichen, ſondern auch von außerwiſſenſchaftlichen Betrachtungen über den Gedankenlauf ſehr häufig gebraucht zu werden pflegt, und bei dem ſich ſehr Verſchiedenartiges zu unterſcheiden findet. Denken wir uns zwei Töne von gleicher Höhe, ſo können ſie mit unendlichen

gradweiſen Abſtufungen der Stärke gegeben werden, für welche ſich in der Natur der Schallwellen noch eine phyſikaliſche Unterlage findet. Die ganze Empfindung des Tones wird daher immer aus zweierlei Theilen zuſammengeſetzt ſein, welche beide vereinigt den Inhalt ausmachen, der der Auffaſſung des Sinnes vorliegt: nämlich Höhe und Stärke des Tones. Die Thätigkeit der Auffaſſung ſelbſt aber, die darauf verwandt wird, giebt zu einer ähnlichen Unterſcheidung gradweiſer Abſtufungen gar keine Veranlaſſung. Nicht nur daß unſere Wahrnehmung des leiſeſten Tones von gleicher Deutlichkeit ſein kann, als die des ſtärkſten; auch dann, wenn ein und derſelbe Ton von einem Individuum, das in Gedanken verſunken, ihm weniger Aufmerkſamkeit zuwendet, weniger intenſiv als von einem Andern empfunden wird, auch dann wird von ihm nicht dieſelbe Stärke deſſelben Tones zwar empfunden, aber mit geringerer Deutlichkeit, ſondern es wird überhaupt gar nicht daſſelbe Quantum des Reizes wahrgenommen. Vielmehr iſt der Effect, den hier der Reiz auf die weniger empfänglichen Organe macht, derſelbe, wie er normal von einem minder intenſiven Reiz ausgegangen wäre; und dieſem Erregungszuſtande angemeſſen, producirt die Seele die Empfindung eines qualitativ gleichen, aber quantitativ ſchwächeren Tones, ohne daß dabei die Größe ihrer wiſſenden Thätigkeit abgenommen hätte. Man kann hier allerdings einwenden, daß doch in der That die Vorſtellungen, die wir in ſolchen unaufmerkſamen Zuſtänden erhalten, auf eigenthümliche Weiſe undeutlich ſind, und daß ſie eigentlich gar keine beſtimmte Größe haben, ſondern durch ihr unbeſtimmtes Schwanken zwiſchen verſchiedenen Intenſitätsgraden, die man ihnen hinterher zutrauen möchte, grade auf eine mindere Feinheit der Wahrnehmung als ſolcher hindeuten; allein dieſer Umſtand, ſo richtig er iſt, wird ſich doch ſpäterhin in etwas anderm begründet zeigen. Wir wollen daher einſtweilen hierbei ſtehen bleiben, daß die Empfindung, wo ſie ſich nicht mit Gefühlen vermiſcht, Großes und Kleines mit gleicher Intenſität darſtellt, und daß alle quantitativen Unterſchiede hier immer in den wahrgenommenen Inhalt fallen. Die Empfindung einer lichthelleren, ſaturirteren Röthe iſt nicht ſtärkere Empfindung, ſondern Empfindung des Stärkeren; von einer und derſelben Farbe, demſelben Tone können wir uns nicht eine mehr oder minder ſtarke und deutliche Vorſtellung bilden, ſobald wir uns jede Veränderung der Nüance, der Lichtſtärke, oder der objectiven Stärke des Tones verſagen; und umgekehrt iſt die Vorſtellung des früher wahrgenommenen Donners keine intenſivere That des Vorſtellens, als die des Mückenſummens, ſondern die beträchtliche Größenverſchiedenheit fällt hier immer in den Inhalt des Gedachten. Man muß jedoch beachten, daß mit den Empfindungen ſich häufig auch Gefühle der Erſchütterung verbinden, die das Sinnesorgan durch den Reiz erfährt, und für ſie giebt es ohne Zweifel verſchiedene Intenſitätsgrade. Daher ſcheint es wohl, als verurſachten heftige Klänge, ſtechende Farben eine intenſivere Empfindung, weil ſich dazu ein deutliches Gefühl des Ergriffenſeins der Organe geſellt.

37. Iſt dies nun ſo, wie wir angaben, ſo dürfen wir nicht mehr ſagen daß jede einmal erregte Empfindung allmälig ihre Klarheit einbüße und durch eine Reihe von Zwiſchenſtufen der Undeutlichkeit in das Unbewußtſein verſinke; wie denn auch wohl Niemand je eine ſo in die Entfernung ziehende und ſcheidende Vorſtellung in ſich beobachtet haben wird. Höchſtens könnten wir meinen, daß der Inhalt des Vorgeſtellten fortwährend ſich ändere und nicht mit einem Male zu Null werde, ſondern vor der ihn feſtzuhalten, mit gleicher Kraft ſich beſtrebenden Vorſtellungsthätigkeit allmälig zu einem quantita-

tiven Nichts einſchrumpfe, das ihrem Blicke entgeht. Allein auch davon weiß unſere Erfahrung gar nichts. So lange die actuelle Erregung des Nerven noch dauert, im Reiche der Nachbilder, giebt es allerdings ein ſolches Abklingen des Reizes, proportional der allmälig ſich beruhigenden Nervenaufregung; aber was einmal zur affectloſen Vorſtellung geworden iſt, zeigt nichts von einer ſolchen Verdunkelung. Was wir bis jetzt bei den einfachen Sinneswahrnehmungen nachwieſen, gilt auch von zuſammengeſetzteren Gedanken. Wenn wir bei einem Hauſe vorbeigehen und es uns ſpäter zu reconſtruiren ſuchen, ſo mißlingt das nicht deswegen, weil wir ein wirklich vollſtändiges Bild vom Hauſe hätten, nur ein ſehr lichtſchwaches, ſondern wir werden bald gewahr, daß wir ein lückenhaftes und unvollſtändiges Bild mitnahmen, in dem zwar einzelne Theile ſich noch mit aller Deutlichkeit finden, aber nicht die Verbindungsformen derſelben mit anderen. Wir werden ſehen, daß die Wiedererinnerung dieſer nicht nach einem einmaligen Anblick gelingen kann, und deswegen ſchwanken wir bei der Reproduction zwiſchen vielen möglichen Verzeichnungen, ohne die wirkliche zu wiſſen. So gelangt in das zuſammengeſetzte Bild die Undeutlichkeit, und dieſelbe iſt es auch, die ſelbſt unſere Anſchauungen der allergewöhnlichſten Gegenſtände begleitet, denen wir ſelten eine abſichtliche Aufmerkſamkeit, auf die Verzeichnung ihrer Geſtalt gerichtet, zuwenden. Findet ſich alſo eine fortſchreitende Verdunkelung zuſammengeſetzter Vorſtellungen, ſo ſcheint ſie uns doch nicht auf Intenſitätsſchwächung eines gleichartigen Ganzen, ſondern auf der Auflöſung einer Combination zu beruhen. Auch hier glauben wir daher den Begriff einer Stärke der Vorſtellung gar nicht anwenden zu dürfen, und es iſt in der That erſichtlich, daß das, was wir einmal vollſtändig denken, jederzeit mit derſelben nicht mehr zu ſteigernden Klarheit gedacht wird, während uns die Klarheit oft zuzunehmen ſcheint, wo vielmehr das Object des Gedankens reicher geworden iſt. Niemand wird ein Dreieck ſich mehr oder weniger deutlich vorſtellen; die Klarheit, die dieſe Vorſtellung einmal hat, iſt nicht zu vermehren; aber ſie ſcheint es doch zu werden, wenn wir in einer geometriſchen Beweisführung aus der Natur deſſelben einen uns früher unbekannten Lehrſatz herleiten ſehen. Aber hier iſt offenbar das Object in ſich inhaltvoller geworden, oder vielmehr, man ſieht es mit anderen Augen an, weil man eine größere Menge Nebengedanken mit hinzubringt. Auch ſonſt wird die Deutlichkeit einer Vorſtellung von einem Gegenſtande, der uns nicht hinlänglich bekannt gemacht worden iſt, nicht in der größeren oder geringeren Stärke einer wirklich ſchon inhaltvollen Vorſtellung von ihm beſtehen, ſondern in dem Gefühle der größeren oder geringeren Unſicherheit der Bewegungen, mit denen man ihn in anderen Kreiſen bekannterer Gegenſtände ſucht und ſeine Vorſtellung eigentlich erſt zu erzeugen ſtrebt. Nach dieſen Betrachtungen müſſen wir die Anſicht aufgeben, daß den Vorſtellungen, ſofern ſie Thätigkeitsäußerungen ſind, irgend eine graduelle Abſtufung der Stärke zukommen könne; das Gewußtwerden erſcheint uns vielmehr als ein nur qualitativ beſtimmtes Schickſal, das einem Zuſtande der Seele entweder zuſtößt oder nicht, und wir dürfen daher das Verſchwinden der Vorſtellungen aus dem Bewußtſein und ihre Wiederkehr nicht von einer Schwächung und wiedererfolgter Stärkung abhängig machen.

38. Wenn man ſich auch von dem eben Bemerkten überzeugt, ſo bleibt doch noch immer eine Dunkelheit. Man fühlt nämlich wohl, daß wir mit dem Namen der Stärke und Schwäche der Vorſtellungen doch etwas nicht Erdichtetes, ſondern etwas Wahres bezeichnen, wo es auch liegen möge. Wir brauchen auch wirklich dieſe Bezeichnungen nicht bedeutungslos zu nennen,

nur bezeichnen ſie nicht eine ein= für allemal beſtimmte, inhärirende, ſondern eine relative erworbene Eigenſchaft der Vorſtellungen. Sie ſind nicht durch eine einfache ſtärkere Intenſität deutlicher und wirken nicht durch dieſe, ſondern durch die hinzu erworbene Kraft, die ſie aus ihren Relationen zu anderen ziehen, oder kürzer, die Stärke, durch welche die Vorſtellungen zu wirken ſcheinen, iſt ſelbſt von dem Werthe derſelben für den Verlauf der Gedanken abhängig, nicht aber dieſer von jener. Die Betrachtung der inneren Erfahrung ſcheint dieſen Ausſpruch mir entſchieden zu beſtätigen. Halten wir uns nämlich, wie wir hier müſſen, an geſunde Zuſtände des Seelenlebens, ſo iſt es nicht möglich, in dieſen jemals einen Tanz von Vorſtellungen zu finden, auf denen gar kein herrſchendes und durchdringendes Intereſſe des Geiſtes läge. Auch wo der Inhalt der Gedanken an ſich keine Veranlaſſung zu deutlichen Gefühlen geben würde, ertheilt ihm doch ſchon die auf irgend eine Weiſe motivirte Beſchäftigung mit ihm einen momentan vorwiegenden Werth für das ganze Streben des Geiſtes, das wir auf keine Art aus unſerer Berechnung der Umſtände auslaſſen dürfen. Könnten wir uns eine Seele präpariren, die durchaus gar kein Intereſſe an ihrer eigenen Vorſtellungswelt nähme, und ruhig zuſähe, wie dieſe nach irgend welchen mechaniſchen Geſetzen ihre Evolutionen ausführte, dann könnte weiter davon die Rede ſein, daß Beſtimmungen der Größe und Intenſität hier die maßgebenden wären. Allein ſelbſt das armſeligſte Thier wird mehr als ein ſolcher Spiegel ſein, und indem es für einen irgendwie entſtandenen Gedanken einmal Antheil fühlt, iſt es präoccupirt für jeden ſpäter auftauchenden oder wird überhaupt ſein Vorſtellen nur auf diejenigen Gedanken richten, die einen beſtimmten abgeſtuften Zuſammenhang des Werthes mit dem eben gehegten beſitzen. Indem wir uns vorbehalten, dies weiter auszuführen, wollen wir hieraus zuerſt Folgerungen für den erſten Eintritt der Vorſtellungen zu ziehen ſuchen. Wenn in unſerem Bewußtſein eine Gedankenreihe mit Antheil verfolgt wird, ſo kann man die hierbei ſo häufig ſtattfindende mindere Empfänglichkeit für äußere Eindrücke dreifach erklären. Einmal nämlich können wir wenigſtens die Möglichkeit nicht leugnen, daß z. B. bei der lauſchenden Anſtrengung eines Sinnesorganes die Erregbarkeit der körperlichen Maſſen, welche überhaupt Eindrücke vermitteln, in anderen Organen gemindert, in dem aufmerkſamen erhöht wird, Zuſtände, die ſich bekanntlich bis zur völligen Unempfindlichkeit des einen und zu ſubjectiven Viſionen in dem anderen ſteigern können. Außer dieſer Reihe von Dispoſitionen, die ſich von der einfachſten geſpannten Aufmerkſamkeit bis zur ekſtatiſchen Verzückung verfolgen laſſen, giebt es zweitens andere Erſcheinungen, die entweder dahin zu deuten ſind, daß neu eintretende Vorſtellungen gleich, ehe ſie zu vollem Bewußtſein gelangen können, durch den Druck einer ſchon vorhandenen, vielleicht ſelbſt aufgeregten Vorſtellungsmaſſe in den unbewußten Zuſtand übergeführt werden, aus dem ſie ſpäter wieder erwachen können, oder daß ſie überhaupt gar nicht zu bewußten Vorſtellungen ſich ausbilden, ſondern als unbewußte Seelenzuſtände fortexiſtiren, bis ſie ſpäter unter günſtigen Bedingungen doch noch in das Bewußtſein eintreten können. Beiſpiele für das letztere ſind jedoch kaum aufzutreiben; vielmehr beſinnen wir uns bei den meiſten im Momente der Wahrnehmung nicht beachteten Empfindungen hinterher doch, freilich ſehr unvollkommen, daß ſie im Bewußtſein geweſen ſind, aber ſich nicht haben geltend machen können. Es bleibt uns mithin bloß die erſte Deutung übrig, und ihr liegt denn deutlich die Vorausſetzung zu Grunde, daß das Verſchwinden der Vorſtellungen nur durch den Gegendruck anderer zu erklären ſei, bei deſſen Wegfall ſie ungehindert im Bewußtſein würden

geblieben ſein. Dieſer Vorausſetzung ſind wir nun, wie ſchon bei den Empfindungen einmal, veranlaßt, die andere dritte entgegenzuſetzen, nach welcher jede Vorſtellung, vielmehr um im Bewußtſein zu bleiben, einer beſonderen zurückhaltenden Kraft bedarf, während ſie ſich ſelbſt überlaſſen, verſchwinden würde, doch ſo, daß dies Verſchwinden allerdings durch die Wirkung anderer Vorſtellungen ſehr beſchleunigt werden kann. Einen ſtrengen Beweis kann weder Theorie noch Erfahrung für eine dieſer beiden Annahmen geben, man kann nur die Wahrſcheinlichkeiten derſelben prüfen. Die erſte ſtützt ſich faſt nur auf eine Anwendung des Geſetzes der Trägheit, nach dem jede entſtandene Vorſtellung unendliche Dauer zu fordern hätte. Es iſt hier unmöglich, die Bedenken zu entwickeln, die man einer ſolchen Ausdehnung dieſes Geſetzes entgegenzuſtellen hätte; ſo wenig wir ſeine Richtigkeit bei einfachen Bewegungen, von denen es zunächſt handelt, in Zweifel ziehen, obwohl auch hier ſeine Giltigkeit keineswegs eine ſo einfach ſich von ſelbſt verſtehende Vernunftwahrheit iſt, ſo ſehr müſſen wir uns vor ſeinem Gebrauche bei Effecten hüten, die mit jenen Bewegungen gar keine Analogie haben. Indeſſen da eine realiſtiſche Metaphyſik ſchwerlich hiervon überzeugt werden würde, wollen wir auf einen näher liegenden Punkt aufmerkſam machen. Sei es auch ſo, daß eine einmal entſtandene Wirkung nie wieder verloren gehe, ſo kann man doch nur dann ihre Fortdauer unter derſelben Form erwarten, wenn keine Motive der Formumwandlung da ſind. Dergleichen können aber ſehr wohl in der Seele liegen, und wenn wir einmal Ueberſinnliches in mechaniſchen Bildern ausſprechen wollen, ſo dürfen wir der Seele eine ſolche Elaſticität wohl zutrauen, durch welche ſie die Anfüllung des Bewußtſeins von ſelbſt in einen anderen unbewußten Zuſtand verwandle, ohne zu erwarten, ob eine andere Vorſtellung ihr in dieſer Verdrängung zu Hilfe komme. In dieſer Hinſicht iſt es nun bloß eine Hypotheſe, daß dem anders ſei. Und dieſe Hypotheſe iſt nicht ſehr wahrſcheinlich, wenn man die innere Erfahrung überblickt, ſie wird zu einer ganz anderen, wenn man die gradloſe Stärke der Vorſtellungen berückſichtigt. Wir wollen dies an einer kurzen Betrachtung der hauptſächlichſten Erſcheinungen zu zeigen verſuchen.

39. Denken wir uns das aufmerkſame Bewußtſein mit einem Gedanken beſchäftigt, ſo wird eine neu eintretende Vorſtellung eine gewiſſe Macht über dieſe Beſchäftigung ausüben, die von der Menge der aſſociirten Vorſtellungen abhängt, welche ſie mit in das Bewußtſein zu rufen weiß, und die ſelbſt ſich wieder darnach richtet, in wie weit das Neue dem ſchon beſtehenden Streben der Seele von Werth iſt. Viele Vorſtellungen ſcheinen uns zwar leicht gleichzeitig mit einem gehegten Gedankenkreiſe, aber in minderer Höhe und Klarheit durch das Bewußtſein zu ziehen; in Wahrheit aber finden wir hier oft nur einen vielfach unterbrochenen Zuſammenhang einer Gedankenreihe, von der die Aufmerkſamkeit durch eine neu auftauchende Vorſtellung momentan abgelenkt wird, zu der ſie aber zurückkehrt, wenn das Neue zu gleichgiltig und fremdartig ihrer eben obwaltenden Richtung iſt, als daß es mit allem Reichthume ſeines Inhaltes ſich in ſie verflechten und dadurch längere Zeit im Bewußtſein ſich zu halten wüßte. Unter dieſen Geſichtspunkt fällt gewiß eine außerordentlich große Menge der ſogenannten undeutlichen Vorſtellungen; was ſie darſtellen, wird eigentlich mit derſelben gradloſen Stärke vorgeſtellt, wie alles Andere, aber der Act der Vorſtellung ſelbſt iſt auf eine verſchwindende Zeit beſchränkt, und die nachfolgende Erinnerung, die den ganzen Gedankenlauf überblickt, ſchreibt nun dieſen machtloſen Elementen eine geringere eigene Intenſität zu. Zu größerer Klarheit und Deutlichkeit gelangt dagegen

die Vorſtellung dadurch, daß ſie ihre Beziehungen zu anderen zu entwickeln Zeit erhält. Die Vorſtellung eines Dreieckes, wenn ſie einmal zufällig durch eine andere Gedankenreihe liefe, wird nicht dadurch intenſiver wirken, daß ſie etwa in der Armuth ihres Inhaltes, in der ſie zuerſt auftrat, nur immer heller glänzte, ſondern dadurch, daß an ſie immer mehr Nebengedanken ihrer Beziehungen zu anderen, Bruchſtücke des geometriſchen Verſtändniſſes der Figur ſich anſetzen, die ſie alle als ihren Mittelpunkt anerkennen, immer auf ſie zurückführen und ſie dadurch im Bewußtſein erhalten. Wo unſere Aufmerkſamkeit ſich je mit einem Gegenſtande beſchäftigt, da erlangt ſie nie durch ein feſtes Hinſtarren auf dieſen unwandelbaren Punkt eine größere Klarheit und Bedeutung; es wird nicht dieſer iſolirten Vorſtellung größere Klarheit zu Theil, ſondern das Bewußtſein iſt in raſtloſem Streben begriffen, das Object von immer neuen Seiten zu betrachten, um durch die Vielſeitigkeit und Ausdehnung der Nebengedanken ihm diejenige Stärke zu geben, die intenſiv das Vorſtellen nicht zu graduiren vermag. Selbſt das Brüten über einem Kummer ſaugt daraus Vergrößerung des Leides, daß es immer geſchäftig neue betrübende Ausſichten an ihm entdeckt, und wohin es ſich auch wendet, alle Verhältniſſe durch ihn verſchoben findet; aber das Gefühl würde bald, wie das eines körperlichen Schmerzes, ſich abſtumpfen, wenn es bei der Anſchauung des zuerſt dargebotenen Gedankens ſtehen bliebe. Klarheit und Deutlichkeit der Vorſtellungen oder ihre Stärke hat überhaupt, wie man ſich durch Fortſetzung dieſer Betrachtungen leicht überzeugen kann, gar keine Bedeutung, wenn dieſe nicht in eine ſolche Ausdehnung der Beſchäftigung des Gemüths mit ihr durch den Ueberblick zahlreicher Relationen gelegt wird. Können wir uns nun ein bloß theoretiſches Bewußtſein auch ſo denken, daß in ihm Tauſende von Vorſtellungen gleichzeitig ſich von dem allgemeinen Lichte des Wiſſens beſcheinen ließen, ſo entſteht doch eine nothwendige Enge des Bewußtſeins da, wo ein ſeinem Begriffe nach einiges und untheilbares Streben den eigentlichen Nerv deſſelben bildet; und wir werden Vorſtellungen, die zu dieſem in keinem Grade der Verwandtſchaft ſtehen, ſchnell ſpurlos verſchwinden ſehen, während andere, die ihm verwandt ſind, ſich mit großem Reichthume ihrer Beziehungen in daſſelbe verflechten. Hierin ſcheint uns nun derjenige Gegenſatz der verſchiedenen Vorſtellungen begründet zu ſein, der bei dem Gedankenlaufe in der That wirkſam iſt. Grade der Verſchiedenheit und des Gegenſatzes finden zwar auch bei den einfachen Empfindungen Statt, allein ſchon hier nicht feſt und unwandelbar. So wie jeder Gegenſatz erſt eine Skala vorausſetzt, an der die Diſtanz zweier Elemente gemeſſen wird, ſo wird z. B. ein beſtimmter Gegenſatz der Farben, der Töne nur für den unbefangenen Sinn ſtattfinden, der durch Nichts präoccupirt iſt; im Laufe einer Melodie aber, die ein beſtimmtes Streben bereits angeregt hat, kann das einen weiten Gegenſatz bilden, was in der Skala nahe zuſammenliegt. Wir ſehen daher auch nicht, daß man beſtimmte Regeln gegenſeitiger Hemmung und Begünſtigung der Vorſtellungen auf dieſe nur nach einem Maßſtabe gemeſſenen Gegenſätze gründen könnte. Noch vielmehr aber findet dies in Bezug auf zuſammengeſetzte Vorſtellungen Statt, die überhaupt gar keine feſten, ſondern Gegenſätze von ſehr verſchiedener Weite bilden, je nach dem Geſichtspunkte, unter dem ein ſchon beſtehender Gedankenkreis ſie unter einander zu vergleichen ſtrebt. Auch der Gegenſatz der Vorſtellungen iſt daher, wie ihre Stärke, keine ihnen feſt inhärirende, ſondern eine durch Relationen ihnen erworbene variable Beſtimmung.

40. Feſtes Eigenthum der Seele wird nur das, was in ein beſtimmtes

Streben aufgenommen worden iſt, und die Erinnerung früherer Eindrücke iſt eigentlich eine Erinnerung früheren Strebens, die großentheils ſelbſt ſich an die äußerlichen Formen hält, unter denen die erſte Wahrnehmung allein möglich war. Keines complicirten Geſichtseindruckes erinnern wir uns vollſtändig wieder, wenn nicht in die allerdings gleichzeitige Auffaſſung ſeiner Theile doch unſer den Gegenſtand umlaufendes Auge ein Syſtem eigener Thätigkeiten hineingetragen hätte, und dieſe erworbene Methode der Conſtruction iſt das, was leicht in der Erinnerung wieder reproducirt wird. Nicht das qualitativ Gleiche der ſinnlichen Eindrücke iſt daher auch das, was wir vergleichend zu einem allgemeinen Bilde zuſammenziehen, ſondern die Methode der Verzeichnung, die wir an vielem qualitativ Unähnlichen doch gleichartig finden, beſtimmt unſere allgemeinen Begriffe. Einer Melodie erinnern wir uns dann, wenn wir ſie, was faſt immer zu geſchehen pflegt, ſelbſt mit leiſen innerlichen Strebungen begleitet haben, und die Ungewohnheit, den gemeinſamen ſtrebenden Gedanken einer Menge ſich durchkreuzender Harmonien feſtzuhalten, hindert uns dagegen in der Auffaſſung einer Muſik. Eine Menge unverbundener Vorſtellungen gleichzeitig in der Erinnerung zu faſſen, iſt uns unmöglich, denn ſie theilen unſer Streben, ohne eine Einheit zu finden; denken wir das Mannichfaltige dagegen in irgend einer gegenſeitigen dramatiſchen Beziehung, ſo erlaubt uns ſeine Aufnahme in dieſe gemeinſame Einheit ſehr wohl ſeinen gleichzeitigen Ueberblick. Zugleich ſich eine Schlange und einen Löwen vorzuſtellen, iſt unerreichbar; dies würde verlangen, daß unſere Phantaſie zwei verſchiedene nachconſtruirende Bewegungen gleichzeitig verrichte, die ſich unaufhaltſam ſtören würden; den Kampf beider können wir dagegen wohl vorſtellen, obgleich auch hier die Aufmerkſamkeit, wenn ſie von dieſem Verhältniſſe ſich auf die Geſtalt der Kämpfer ſchärfer richten wollte, immer nur von der einen abwechſelnd zur andern überſpringen würde. Eine Gegend mit ihren Farben, Tönen, Düften und Luftſtrömungen ſtellen wir uns nie anders vor, als ſo, daß wir in unſerem Erinnerungsbilde ſelbſt wieder als auffaſſendes Subject mit auftreten, und wie in der wirklichen Wahrnehmung, ſo hier unſere Sinnesorgane den ankommenden Reizen öffnen, um ihnen in unſerer Geſammtempfindung eine ſonſt unanſchauliche Einheit zu geben. Einen vierſeitig umſchloſſenen Hof überblicken wir auch in der Erinnerung nur dann gleichzeitig, wenn wir uns in die Vogelperſpective verſetzen, die einen gleichzeitigen Eindruck auch während der wirklichen Sinneswahrnehmung zulaſſen würde, und ſo iſt überhaupt unſere Erinnerung niemals ein bloßes Wiederauftauchen von Vorſtellungen, ſondern eine Reproduction unſeres ganzen Benehmens und Strebens während früherer Wahrnehmung. Und wie jedes Streben an den Bewegungen des Körpers einen ſehr natürlichen Ausdruck findet, ſo aſſociirt es ſich auch ſo leicht mit dieſen, daß beide zuſammen für eine einzige That gelten können. Mit dem Gedanken verknüpft ſich der ſprachliche Laut, anfänglich durch inſtinctartige Nachahmung des Vorgeſtellten onomatopoetiſch; dann dieſe rohe Aehnlichkeit durch die noch nachklingende Erinnerung an die etymologiſche Bedeutung des Wortes erſetzend, die die Phantaſie in gleichartige Strebungen verſetzt, wie der bezeichnete Gegenſtand, endlich durch Rhythmus und Metrum der Klänge die Art der Bewegung vorandeutend, in welcher die Vorſtellung weiter gehen ſoll. Auf ſolche Weiſe denken wir uns mithin das Bewußtſein keineswegs als einen bloß umſchließenden Rahmen, in dem die einzelnen Vorſtellungen nach mechaniſchen Geſetzen auftauchten, die von der Natur dieſes umſchließenden unabhängig wären; ſondern eine fortwährende Thätigkeit beſtimmt ſelbſt erſt durch ihren Inhalt

den eintretenden Vorſtellungen ihren Werth und die Stärke, mit der ſie ſich gegen andere wirkend verhalten können.

41. Suchen wir nun, welche Einflüſſe die Geſtalt und Richtung dieſes Strebens ſelbſt noch bedingen, ſo iſt hier ohne Zweifel zunächſt ein Punkt, an welchem die eigenthümliche ſpecifiſche Natur jeder einzelnen Seele mit in Betrachtung zu ziehen ſein würde, wenn wir mehr über ſie wüßten als dies, daß ſolche individuelle Unterſchiede ſtatthaben werden. Der Werth, den einzelne Gedanken oder Gefühlskreiſe haben, wird gewiß nicht für Jeden derſelbe ſein, und ſo dürfen wir in dem Phänomen der Phantaſie keineswegs bloß ein Spiel der Vorſtellungen ſehen, die hier ſich ganz bloß den Conſequenzen ihrer mechaniſchen Verhältniſſe überließen, vielmehr wird die eigenthümliche Natur der Seele auch den ſpecifiſchen Weg mitbeſtimmen, den die Aſſociationen der Vorſtellungen nehmen. Daſſelbe Schauſpiel wird verſchiedenen Individuen zur Quelle ſehr abweichender Gefühle, und wenn auch hiervon ein großer Theil von der Mannichfaltigkeit der Lebenserfahrungen abhängt, welche der Gegenſtand in ihnen anklingt, ſo iſt doch nicht zu zweifeln, daß ein anderer auch von der ſpecifiſchen Erregbarkeit der individuellen Seele herrühren werde; und auf ſie müſſen wir gewiß jene charakteriſtiſchen Unterſchiede der poetiſchen Phantaſie rechnen, die weder ihrem Inhalte, noch ihrem Werthe gemäß aus einem Spiele mechaniſcher Aſſociationen hergeleitet werden würden. Dieſe vielmehr ſind das dienende Mittel, deſſen das eigenthümliche Colorit der Phantaſie ſich bemächtigt, um die Natur eines an ſich nur ethiſch oder äſthetiſch meßbaren Strebens in Qualitäten und Combinationen an ſich gleichgiltiger Vorſtellungen auszudrücken. Deutlicher iſt der Einfluß, den theils körperliche Bedingungen, theils die immerwährenden neuen Zuwächſe der Vorſtellungswelt ausüben. Wir haben ſchon früher an die Gewalt der allgemeinen Stimmungen erinnert, die aus unzähligen kleinen Empfindungen erwachſen, dem Geiſte ein eigenthümliches Lebensgefühl zuführen. Unter ihrem Einfluſſe hauptſächlich ſteht die Richtung und die Mannichfaltigkeit unſeres Gedankenlaufes, und dies bringt man in der That zu wenig bei der gewöhnlichen Betrachtung der Vorſtellungsaſſociationen in Rechnung. Sprechen wir nämlich nicht von außerordentlichen Fällen, ſondern von unſerem alltäglichen Gedankenlaufe, der vor allen Dingen eine Erklärung verlangt, ſo werden wir in ihm größtentheils Vorſtellungen finden, die in unzähligen Wiederholungen ſich ſo oft mit anderen aſſociirt haben, daß die Richtung, in welcher die neue Reproduction einiger derſelben jetzt vor ſich geht, kaum anders, als durch den Ausſchlag gewährt wird, den eine herrſchend gewordene Stimmung ihr giebt. Unter ihrer Anleitung wendet der Traurige tauſendmal denſelben ſchmerzlichen Gedanken hin und her, und alle Vorſtellungen, die er aſſociirend erregt, ſcheinen nur von der Seite ihrer Verwandtſchaft mit dem Gegenſtande des Kummers von Werth, und nur nach dieſer Seite hin erwecken ſie ein weiteres Gefolge, ſo daß hier zwar eine große, aber monotone Menge von Vorſtellungen durch das Bewußtſein zieht. Allerdings werden dieſe Vorſtellungen nicht hier von Neuem erzeugt, ſie ſind ein früheren Erfahrungen verdankter Schatz; aber ſie ſtreben in das Bewußtſein nicht von ſelbſt und jede vereinzelt durch die Macht ihrer eigenthümlichen Stärke empor, ſondern werden von der beweglichen Thätigkeit emporgehoben, wie von einer Anziehung, die das Gleichartige in einen Gedanken zu vereinigen ſucht. Und hierin arbeitet jeder Augenblick des Lebens dem künftigen vor; nicht immer wird ein ſolches Streben der Seele erſt vereinzelte Elemente wieder in das Bewußtſein zu führen haben, ſondern früher ſchon werden einzelne Wahrnehmungen nur durch das Band einer ſolchen Verwandtſchaft verknüpft worden ſein

und leicht von ſelbſt wieder in das Bewußtſein treten. Dieſer Verlauf der Gedanken wird nun in verſchiedenem Maße durch neue Vorſtellungen und durch den Wechſel jenes körperlichen Gemeingefühles verändert, und wenn von der geiſtigen Stimmung hauptſächlich die allgemeinere Richtung der Reproductionen abhängt, ſo mag von dem letzteren namentlich die Geſchwindigkeit des Wechſels der Vorſtellungen und die Reichhaltigkeit des Gedankenlaufes, ſo wie manche Hinlenkung deſſelben auf ſehr ſpecielle Einzelheiten bedingt ſein. Abgeſehen von den angeborenen Anlagen für gewiſſe Gedankenkreiſe, über welche ſpäter noch zu ſprechen ſein wird, gehören hieher die verſchiedenen Temperamente. Zwar verſucht man ihre Schilderung häufig ſo, daß eine Menge von moraliſchen Charakterzügen darein mit aufgenommen werden; es ſcheint uns jedoch paſſender, ſie jetzt nur als verſchiedene Modificationen in der Schnelligkeit und dem Reichthume des Gedankenwechſels zu betrachten, die man wohl nicht mit Unrecht auf größtentheils körperliche Grundlagen zurückführen dürfte. Und zwar ſcheint hier die Schnelligkeit des körperlichen Stoffwechſels und die disponible Kraft, die aus deſſen qualitativer Eigenthümlichkeit hervorgeht, dem Laufe der Gedanken zur Seite zu gehen. Wo wir, wie dies meiſt bei ſanguiniſchem Temperamente der Fall iſt, einen lebhaften Stoffumſatz finden, der auch zu Erkrankungen eigenthümliche Anlagen und den Krankheiten beſondere Formen des Verlaufes giebt, wo ſich dazu ferner eine leichte Aufregbarkeit der Reflexbewegungen in allen Gebieten des Körpers findet, da erſcheinen auch die Gedanken durch die fortwährenden mehr oder minder lebhaften Gefühle, die dies körperliche Treiben erregt, in einem raſchen Wechſel, und die Strebungen der Seele werden ſchnell über eine Menge von Vorſtellungen hingleiten, jeder eine kurze Zeit lang lebhafte Theilnahme zuwendend. Wo ein trägerer Stoffwechſel weder leichten Zugang den Reizen verſtattet, noch ihre Folgen ſchnell auszugleichen verſteht, werden weder die Stimmungen des Gemüthes ebenſo leicht erregbar wechſeln, noch der Gedankenlauf ſchnell und beweglich jede ihm dargebotene Aſſociation weiter verfolgen, vielmehr wird ein gewiſſes zähes Feſthalten der einmal entſtandenen Vorſtellungsreihe dem Bemühen des Körpers entſprechen, eingetretene Störungen durch langſame mühevolle Verarbeitung wieder zu entfernen. Wir beſchränken uns, hierauf nur hingedeutet zu haben, eine weitere Ausführung würde noch vieler beſtätigender Vorunterſuchungen bedürfen. Im allgemeinen aber würde man dieſen Einfluß körperlicher Bedingungen auf ein ſtabil gewordenes Lebensgefühl zurückzuführen haben, das der Seele eine größere oder geringere Intenſität ihres Strebens verſtattet.

42. Die nämlichen Einflüſſe ſetzen im Schlafe und in einigen anderen Erſcheinungen die Größe des Vorſtellungslaufes auf ein Kleinſtes herab. Auf welche Weiſe ſie hier wirken, wird wohl lange noch ein Gegenſtand des Streites zweier Meinungen bleiben, von denen die eine den Mangel einer Mitwirkung der nervöſen Centralorgane, die andere ein Uebermaß hemmender Eindrücke, die von ihnen ausgehen, als Urſache betrachtet. Da die erſtere Anſicht die geläufigere iſt, ſo wollen wir verſuchen, wie weit ſich die zweite verfolgen läßt, die uns verſchiedene Vorzüge in anderen Rückſichten darzubieten ſcheint. Sehen wir das Bewußtſein derjenigen Vorſtellungen, die nicht durch eine ebengeſchehende Wahrnehmung geſtützt, ſondern nur in der Erinnerung aufbewahrt werden als eine That der Seele an, die überdies als eine Subſtanz ſich in einer fortwährenden Wechſelwirkung mit den Theilen des Körpers befindet, ſo iſt es im Allgemeinen wahrſcheinlicher, daß ihre verſchiedenartigen Zuſtände durch die Einflüſſe der Centralorgane geweckt, geleitet und

gehemmt werden können, als daß ſie überhaupt von ihnen erzeugt würden und mit ihrem Wegfall verſchwänden. Sowohl dann, wenn wir die Vorſtellungen dem Geſetze der Trägheit nach bis zur Vernichtung durch eine fremde Gewalt fortdauern ließen, als auch dann, wenn wir ihr Aufſteigen in das Bewußtſein einem ſie aufſammelnden thätigen Streben der Seele zuſchreiben, könnten wir wohl einer Reihe körperlicher Zuſtände die Macht zuſchreiben, durch eine freilich nicht anſchaulich zu machende Einwirkung auf den Zuſtand der Seele die Größe ihres Bewußtſeins zu mindern. Allein auch hier ſcheint uns die letztere Anſicht, in einigen Fällen wenigſtens deutlich, anwendbarer. Der geſunde Schlaf entſteht, wenn körperliche Ermüdung der Seele eine Menge von Eindrücken zuführt, die allmälig mit dem Gefühle der Ohnmacht nach außen, das ſie erwecken, auch den Geiſt vermögen, von der Lebhaftigkeit ſeines Strebens nachzulaſſen und in den Zuſtand zurückzukehren, aus welchem ſeine inneren Zuſtände nur durch die That jener Aufmerkſamkeit zu einem bewußten Leben hervorgehoben werden. Aber die vorausgeſetzte Erſchöpfung der Centralorgane, ſofern ſie etwa nicht mehr fähig ſein ſollten, das bewußte Leben durch ihre Mitwirkung zu erhalten, wird ſchwerlich zuzugeſtehen ſein, denn wir ſehen, daß wie irgend ein den Geiſt lebhaft ergreifendes Streben ſich plötzlich erhebt, jene höheren Thätigkeiten keineswegs, wohl aber die Kraft der Seele, nach außen Wirkungen zu erregen, bedeutend abnimmt. Je geſünder ein Menſch iſt, deſto leichter iſt er, wie wir namentlich an Kindern ſehen, im Stande, faſt augenblicklich einzuſchlafen, obwohl er vorher im ungetrübten Beſitze aller ſenſiblen und intellectuellen Fähigkeiten war. Es gelingt ihm, indem er willkürlich ſeiner ſtrebenden Thätigkeit Ruhe gebietet, und wo kein dadurch nicht zu beſchwichtigendes Gefühl ſich ihm entgegenſtellt, wird die Ruhe der Glieder, die Schließung der Augen, dieſe ſelbſtgeſchaffene Paſſivität und Abſchließung gegen alle abzuhaltenden neuen Reize denſelben Erfolg haben, wie die körperliche Ermüdung im andern Falle. Es ſcheint mir daher, daß auch dieſe keineswegs dadurch den Schlaf bedinge, daß Kräfte der Centralorgane aufgezehrt wären, ohne welche das Bewußtſein nicht herzuſtellen wäre, ſondern daß poſitive Empfindungen körperlicher Erſchöpfung, ſelbſt alſo geiſtige Ereigniſſe, ſich als Gegengewichte der bewußten ſtrebenden Kraft der Seele anhängen, und ſie ebenſo in ihrer Beweglichkeit zu lähmen vermögen, wie andere intellectuelle Gefühle ſie bald ſteigen, bald erſchlaffen laſſen, bei denen es ſchwer halten würde, eine ähnliche Steigerung oder Minderung in der Thätigkeit der Centralorgane vorauszuſetzen, die nicht erſt von dieſen Gefühlen ausgegangen wäre. Wir meinen daher, die zuſammenſtrömenden Empfindungen von der beginnenden Unfähigkeit der peripheriſchen Organe lähmen den Eifer des Bewußtſeins, und wo die Centralorgane durch ihre Leiden daſſelbe zu bewirken vermögen, bringen ſie die Verdunkelung des Bewußtſeins nicht durch Mangel ihrer Function hervor, ſondern durch die Störungen derſelben, die den Zuſtand der Seele ebenſo poſitiv verändern können, wie jeder Empfindungsreiz, der ſich in einem ſenſiblen Nerven eingefunden hat. Wir ſehen daher die Schläfrigkeit eintreten, wenn die Ermüdung der Augen ſchon beſondere Anſtrengungen erfordert, ſie dem Lichte gezwungen offen zu erhalten, wenn die Haltung des Körpers nicht mehr unwillkürlich von den motoriſchen Nerven beſorgt wird, ſondern eine willkürliche Zuſammennehmung der Kräfte verlangt, und alle anderen Einflüſſe, die dieſe Summe von Lebensgefühlen ſchneller als eine gewöhnliche Ermüdung erwecken, werden, wo nicht ein ſehr lebendiges Streben ihnen das Gleichgewicht hält, dieſelbe Neigung zur Ruhe erwecken. Selbſt einzelne Theile dieſer ganzen

Stimmung, die längere Blendung der Augen durch trübes, weißes Wolkenlicht, ſind ſchon im Stande, gewiſſermaßen aſſociirend dieſe Dispoſition der Seele zu erzeugen. Dieſe Betrachtungen ſind der gewöhnlichſten Erfahrung entſprechend. Nur eine wiſſenſchaftliche Hypotheſe kann darauf führen, daß die Gewalt, die uns dem Schlafe in die Arme führt, in einer Unfähigkeit der Hirnorgane beſtehe, länger Bewußtſein zu produciren; wer ſich ſelbſt beobachtet, wird immer zugeſtehen müſſen, daß eine Fortführung unſerer Gedankenreihen uns nur durch eine tiefe Abneigung ſchwer gemacht wird, und daß wir vielmehr auf die wachſenden Müdigkeitsgefühle hinhorchen und auf ſie einen größeren Werth legen, als auf die Vorſtellungen, die uns in ſolchen Fällen gewöhnlich beſchäftigen.

43. Es iſt nun freilich die Frage, wie weit ſich dieſe Annahmen auch auf die Fälle von plötzlichem Schwinden des Bewußtſeins ausdehnen laſſen, die aus verſchiedenen Urſachen vorkommen. Wenn Jemand vor Schmerz oder Angſt ohnmächtig wird, ſo iſt es wohl ebenſo glaublich, daß durch dies Gefühl, als pſychiſches Ereigniß, eine Erſchütterung der Seele, wenn wir uns dieſes Bildes bedienen dürfen, hervorgebracht wird, welche die Ausübung ihrer Thätigkeit hemmt, als daß eine Erſchütterung der Centralorgane dieſer Thätigkeit ihre ſie bedingenden Subſtrate entzogen habe. Und in der That überredet uns davon noch mehr die Art, wie allmälig ein ſteigender Schmerz alle unſere Vorſtellungen unterdrückt und ſie faſt in die einzige Schmerzempfindung verwandelt, noch lange, ehe jene vorgebliche Unfähigkeit der Centralorgane eintritt, und ſie wird weiter beſtätigt durch die ähnlichen Folgen rein pſychiſcher Affecte des Schreckens, der Ueberraſchung, bei denen es wenigſtens nur einer eigenſinnigen Theorie gefallen kann, zur Erklärung der nachfolgenden Bewußtloſigkeit den Umweg durch eine Adynamie der körperlichen Centralorgane zu nehmen, die offenbar im Gegentheile erſt durch dieſes Nachlaſſen der geiſtigen Herrſchaft entſteht. Anders ſcheint es ſich zu verhalten, wenn Jemand bei plötzlicher mechaniſcher Erſchütterung des Gehirnes bewußtlos hinſtürzt, und in dieſem Vorgange liegt ohne Zweifel das Ueberredendſte, was der Materialismus als gewöhnliches Experiment für ſeine Anſicht vorführen kann. Indeſſen können wir doch nicht umhin, auch dieſes Beiſpiel mehr überraſchend, als beweiſend zu finden. Ein beträchtlicher Stoß auf die epigaſtriſche Gegend, ein heftiger Schlag auf die Teſtikeln reicht zu plötzlicher Bewußtloſigkeit auch hin; und doch ſcheint es ziemlich ungereimt, anzunehmen, daß hierdurch eine bedeutende Störung ſämmtlicher dem intellectuellen Leben dienender Centralorgane hervorgerufen werde. Wer ſich erinnert, welche namenloſe Angſt häufig die Leiden von Organen erregen, die dem ſympathiſchen Syſteme unterworfen ſind, und welches Gefühl der Vernichtung ſich an plötzliche mechaniſche Beeinträchtigungen derſelben knüpft, der wird nicht anſtehen, auch bei der Erſchütterung des Gehirnes eine ſehr ſchnell bis hohem Grade anſteigende Schmerzempfindung für möglich zu halten, die den Ablauf des Bewußtſeins unterbrechen kann. Aber die Bewußtloſigkeit wird hier länger als in vielen anderen Fällen dauern, da allerdings durch die Verletzung theils eine fortwährende Quelle hemmender Eindrücke geöffnet iſt, theils die Zuleitung aller neuen Eindrücke durch ſenſible Nerven auf das Mannichfachſte geſtört ſein kann. Wir wollen indeß nicht leugnen, daß vielleicht die Erklärung noch andere Punkte zu berückſichtigen hat. Wir haben bisher nur angenommen, daß wirklich im Bewußtſein ſchon aufgeſtiegene Empfindungen oder vielmehr Gefühle des Schmerzes, die bewußte Thätigkeit der Seele gelähmt haben;

aber allerdings können wir dieſe Lähmung uns auch entſtehend denken von Veränderungen in dem inneren Zuſtande der Seele, die keineswegs ſelbſt zum Bewußtſein gelangen. Wo das eine, wo das andere ſtattfindet, iſt ſchwerlich zu entſcheiden, obwohl die chroniſchen Bewußtloſigkeiten und die Erſcheinungen des Blödſinnes auf die letzteren Urſachen zu deuten ſcheinen. Nur dazu finden wir keinen hinlänglichen Grund, anzunehmen, daß überall ein Mangel der Mitwirkung körperlicher Organe das Bewußtſein, gleich als hänge es nur von ihnen ab, verſchwinden laſſe; wir fanden vielmehr die Möglichkeit körperlicher Störungen und Hemmungen, die dem an ſich nicht an die Centralorgane gebundenen Bewußtſein entgegentreten. Wie ſolche Einflüſſe hier hemmend, ſo wirken ſie auch oft beſchleunigend und geben dem Gedankenlaufe verſchiedene Richtungen. Manche Stoffe bringen nach dem Genuſſe einen lebhaften Ideenflug hervor, in welchen zuletzt alles individuelle Streben der Seele verloren geht und ſich der Anſchauung dieſer Phantasmagorien hingiebt; allein keines dieſer Mittel thut dies, ohne zugleich die ganze Summe der Lebensgefühle zu ändern, die Empfänglichkeit der Sinnesorgane für die Außenwelt bald zu erhöhen, bald abzuſtumpfen, ohne ferner eine Menge neuer, ungewohnter Gefühle, ſubjectiver Empfindungen anzuregen, und ſo die Seele in eine anamorphotiſch verzogene Umgebung zu verſetzen, in welcher ſie ſich ebenſo wenig unzerſtreut erhalten wird, als beim Schwindel unter einer beweglichen Flut einſtürmender Geſichtseindrücke. Mit der Mannichfaltigkeit der Abwechſelungen, welche dieſe körperliche Aufregung hat, wird auch die Schnelligkeit dieſes Gedankenfluges übereinſtimmen, und man wird zuweilen in dem Inhalte dieſer Delirien ſelbſt noch erkennen können, welche Organe durch ihre Aufreizung den überwiegendſten Antheil zu dieſem Gefühlskreiſe gegeben haben; denn er wird in Gedankenverbindungen wiedererſcheinen, die ihm eine irgend welcher früheren Erfahrung entlehnte Umgebung und Deutung zugeſellen. In ähnlicher Weiſe haben wir uns die Entſtehung der Träume und der fixen Ideen Wahnſinniger vorzuſtellen. Nicht Alles iſt in den Träumen nur eine ſich fortſpinnende Erinnerung der früheren Beſchäftigungen oder Vorſtellungen; Vieles mag nur von den fortwährenden Eindrücken, die von inneren Organen der Seele zugeführt werden, zum Theile ſelbſt von noch möglichen Wahrnehmungen des Aeußeren herrühren, zu welchen Empfindungen die Seele, unbewußt der eben ſtattfindenden wahren Verhältniſſe, aus ihrer Erinnerung eine paſſende Scenerie hinzudichtet. So mag das Fliegen, das Herabſteigen in Abgründe, das Gefeſſeltſein an eine Stelle, Traumbilder, die ſo häufig vorkommen, von Unordnungen in den motoriſchen Centralorganen, Hyperäſtheſien und Anäſtheſien des Muskelgefühles herrühren, während Schmerzen und unangenehme Empfindungen zu erlittenen Grauſamkeiten umgewandelt werden. Von dieſen flüchtigen Traumbildern geht durch eine Reihe ſubjectiver Empfindungen, durch die Sinnestäuſchungen des Flockenleſens, Mückenſehens, durch die wanderſüchtige Unruhe der Sterbenden dieſe Gewalt der körperlichen Eindrücke zur Beherrſchung des Gedankenlaufes bis zu den Vorſtellungen über, die in verſchiedenen Graden das Bewußtſein beherrſchen, und von dem einfachen Irrthume an, durch die zähe feſtgehaltenen Vorurtheile ſich bis zu den fixen Ideen des Wahnſinnes ſteigern. Irgend ein krankhafter Zuſtand des Körpers kann mit peinigender Conſequenz ein beſtimmtes Gefühl im Bewußtſein unterhalten, an welches bald ſich die ganze hypochondriſche Aufmerkſamkeit gefangen giebt, um entweder bei einer Wahnvorſtellung ſtehen zu bleiben, die irgend eine zufällige Erinnerung dem Uebel unterſchob, oder fortwährend von einer

abenteuerlichen Deutung zur anderen überzuſpringen. Allein ſo viele Beiſpiele ſich auch für dieſe Entſtehung finden ſollten, ſo müſſen wir doch nicht vergeſſen, daß ſolche Leiden auch aus dem Innern des geiſtigen Lebens ſelbſt entſpringen können, und ſelbſt jene körperlichen Grundlagen würden ſie nicht hervorzubringen im Stande ſein, wenn nicht das geiſtige Leben in ſich ſelbſt ſchon die Möglichkeit trüge, durch einige ſeiner Ereigniſſe in eine innere krankhafte Spannung zu gerathen.

44. Der Kürze halber hinweggehend über manche Ausführungen, die ſich hier noch darbieten würden, haben wir noch einen zu unſerem Plane gehörigen Gegenſtand zu erörtern. Zu der Geſammtheit der ſinnlichen Weltanſchauung, die wir abgetrennt von allen höheren geiſtigen Thätigkeiten, als Object einer Phyſiologie der Seele hier behandeln wollen, gehört noch der Unterſchied, den das Bewußtſein zwiſchen uns ſelbſt und der Außenwelt ſtiftet. Eine Betrachtung der verſchiedenen Formen des Bewußtſeins und Selbſtbewußtſeins muß daher dem Vorigen zur Ergänzung dienen und wird einige noch zurückgebliebene Dunkelheiten zu zerſtreuen ſuchen. Wir werden in dieſer Beziehung hauptſächlich darauf zu ſehen haben, in wie weit die bisher namhaft gemachten Umſtände wirklich das vorhandene Seelenleben erklären, und ob es nicht Erſcheinungen in ihm giebt, die aus dieſen nur deswegen hervorzugehen ſcheinen, weil wir, die ausgebildeten Seelen, die in der That dazu noch fehlenden Bedingungen ſtillſchweigend ſogleich ſuppliren. Mit dem Namen des Bewußtſeins nun bezeichnen wir zuerſt jenes einfache tranſitive Wiſſen, welches alle Vorſtellungen, Gefühle, Strebungen dergeſtalt durchdringt, daß von ihnen allen ohne dieſes Gewußtwerden überhaupt nicht die Rede ſein könnte. So wenig von den Farben alles Licht, ſo wenig läßt ſich von dieſen Erſcheinungen allen dies Bewußtſein abſtrahiren, ſie haben ihr Daſein nur für das Subject, das überhaupt wiſſen kann. In dieſem Sinne haben wir bisher vom Bewußtſein geſprochen und ſeinem Inhalte die Reihe jener uns unbekannten, unbewußten Seelenzuſtände gegenübergeſtellt, die der Seele nur ebenſo wie jeder anderen Subſtanz, die des Wiſſens unfähig iſt, widerfahren können. Ein ſolches Bewußtſein nun erklärt keineswegs ſchon die Geſammtheit der inneren Erſcheinungen; es abſorbirt ſich vielmehr in dem jedesmaligen Inhalte, auf den es trifft, und ſo oft dieſem ein anderer ſubſtituirt wird, würde es auf dieſen übergehen, ohne den vorigen feſthalten zu können. Denken wir uns jede Vorſtellung nämlich der Seele durch einen äußeren Eindruck abgewonnen, ſo würde zunächſt dem Wechſel dieſer Eindrücke nur ein Wechſel des Wiſſens, nicht aber ein Wiſſen von dieſem Wechſel nachfolgen können, und anſtatt der Einheit des Bewußtſeins, welches das Mannichfaltige zuſammenfaßt, würde ein ebenſo vielfaches Wiſſen vorhanden ſein, als gleichzeitig oder ſucceſſiv Eindrücke auf uns eingewirkt haben. Hier iſt der erſte Fall, wo wir mit einem ſehr häufigen Irrthume in dem gegebenen Thatbeſtande alle nothwendigen Bedingungen zu einer Folge ſchon vorhanden glauben, weil wir das Eintreten der Folge zu ſehr gewohnt ſind. Indem wir überlegen, was wohl geſchehen werde, wenn eine Reihe von Eindrücken auf die Seele wirkt, faſſen wir ſie eben in unſerer Ueberlegung ſchon in eine Reihe zuſammen und glauben dann, dies müſſe die zu unterſuchende Seele ſogleich auch thun; wir bedenken aber nicht, daß wir jene Zuſammenfaſſung durch eine Thätigkeit vollziehen, von der ſich in der Seele, ſo weit ſie bis dahin Gegenſtand der Unterſuchung geweſen iſt, noch gar nichts vorgefunden hat. Man muß daher anerkennen, daß wenn überhaupt auch ein Wiſſen von dem Uebergange und Wechſel des Wiſſens ſtatt-

finden ſoll, dann auch die gegenſeitigen Verhältniſſe gleichzeitiger Eindrücke oder ihre ſucceſſiven Zuſammenhangsformen ebenſo als neue Eindrücke zweiter Ordnung betrachtet werden müſſen, die nur, wenn es auch für ſie eine Empfänglichkeit des Wiſſens giebt, Gegenſtände des Bewußtſeins werden können. In dieſem Umſtande liegt der Grund zu der Annahme eines inneren Sinnes, die man früher zu machen pflegte, und die keineswegs durch die andere erſetzt werden kann, nach der um der Einheit der Seele willen alle einzelnen Zuſtände derſelben ohnehin in Zuſammenhang ſtehen müßten. Denn der Einheit der Seele wegen würde ihren Zuſtänden nur eben dieſer Zuſammenhang zukommen, den die Einheit einer Subſtanz ihren Zuſtänden gewähren kann, nämlich ein an ſich nicht gewußter; daß aber jene Verknüpfung in einem alles Mannichfaltige durchdringenden Wiſſen von dieſer Mannichfaltigkeit beſtehe, daß alſo die daſeiende Verbindung zugleich eine Vorſtellung von dieſer Verbindung ſei, folgt nur durch eine Subreption aus jener Einheit der Seele. Denn offenbar, ſo gut es es in dieſer unbewußte Vorſtellungen giebt, ſo gut konnte auch jener Zuſammenhang ein eben nur vorhandener, vom Bewußtſein aber keineswegs wahrgenommener ſein. Es iſt daher ausdrücklich als die zweite Form des Bewußtſeins zu erwähnen, daß es auch ein Wiſſen vom Wechſel und den Verhältniſſen des Gewußten giebt. Dagegen kann man die Nothwendigkeit bezweifeln, nun noch ein drittes unmittelbares Wiſſen der Seele von ſich ſelbſt anzunehmen. In der That ſcheint die Seele, wenn ſie von ſich wiſſen ſoll, zur Bildung ihrer Kenntniß von ſich ſelbſt nur auf demſelben Wege gelangen zu können, wie zur Bildung jedes andern Begriffes, indem ſie nämlich in dem Inhalte ihrer Vorſtellungswelt ſich ſelbſt findet, oder doch Spuren ihrer eigenen Thätigkeit, die auf ſie ſelbſt zurückleiten. Dennoch fragt es ſich, ob dieſe Abweiſung jener Meinung ganz richtig iſt. Der Name Ich hat die Unbequemlichkeit, dreierlei bezeichnen zu ſollen, was man doch nicht verwechſeln darf. Zuerſt nämlich bezeichnet er die Seele als das Subject der Unterſuchung, welches dieſe Frage nach ſeiner eigenen Natur aufwirft; zweitens die Seele als das Object, um deſſen nähere Kenntniß es ſich eben handelt; drittens aber bezeichnet er auch noch das Bild, die Vorſtellung, die ſich das erſte von dem zweiten macht. Soll daher das Weſentliche des Ich in der Identität des Subjectes und Objectes beſtehen, ſo iſt dies nur inſofern richtig, als jedenfalls das Weſen der Seele das Object iſt, das ſie als unterſuchendes Subject erreichen und erfaſſen will; aber unrichtig, wenn die gewöhnliche Vorſtellung vom Ich, wie ſie ſich im Bewußtſein als ein Phänomen neben anderen ausbildet, als eine gelungene Auflöſung dieſer Aufgabe betrachtet wird. Die Natur der Seele, wie alles Uebrige, kann dieſer ſelbſt nur nach den Auffaſſungsformen modificirt erſcheinen, welche ſie für alle Objecte beſitzt; daß aber die Producte dieſer Auffaſſung gerade hier dem Weſen des Aufzufaſſenden vollkommen entſprechen ſollten, iſt eine ſehr unwahrſcheinliche Vorausſetzung, und viel wahrſcheinlicher, daß ohne ausdrückliche Vorbereitung des Gedankens für dieſes Problem das Bild, das die Seele von ſich faßt, ziemlich weit von einer getreuen Darſtellung ihrer Natur entfernt ſein werde. Wenn wir nun einige Bemerkungen über die Art hinzufügen, wie die Vorſtellung vom Ich ſich ausbildet, ſo betrachten wir dieſe ausdrücklich nur als ein ſolches innerliches Phänomen und verfolgen ihre Entwicklung ſo weit, bis das Bedürfniß ſichtbar wird, ſich dieſer bloß mechaniſch-pſychologiſchen Ausbildung unſerer Kenntniß vom Ich zu entſchlagen und die weitere Aufklärung in einer wiſſenſchaftlichen Theorie über die Natur der Seele zu ſuchen.

45. Allein auch nach dieſer Theilung der Aufgaben enthält die Frage, wie ſich eine Vorſtellung vom Ich ausbilde, zwei verſchiedene, nur zu großem Schaden aller Unterſuchung vermiſchte Fragepunkte; einmal nämlich müſſen wir wiſſen, welcher Inhalt überhaupt auf jeder Stufe der Entwicklung den Begriff des Ich erfüllt; zweitens aber, wie wir dazu kommen, irgend einen Inhalt als nicht der übrigen Mannichfaltigkeit der Vorſtellungen coordinirt, ſondern ihnen allen entgegengeſetzt, mit dieſer Innigkeit einer Zurückbeziehung auf uns ſelbſt mit uns zu identificiren. Dem Späteren überlaſſend, den Sinn der zweiten Frage noch beſſer hervorzuheben, beginnen wir mit der erſten. Der einfachſte Inhalt, den die Vorſtellung vom Ich haben kann, iſt die Wahrnehmung des eigenen Körpers. Nicht allein, daß ſie ſich im Wechſel aller übrigen Wahrnehmungen gleich bleibt, auch unſere Empfindungen ſehen wir vielmehr an Veränderungen dieſes abgeſchloſſenen Gebietes ſinnlicher Anſchauungen gebunden, und grade die Sinneswahrnehmungen, die uns durch Widerſtand am meiſten den Begriff fremder Realität aufdringen, entſtehen erſt bei wahrnehmbarer Berührung mit dieſen ſinnlichen Grenzen, in denen unſer geiſtiges Leben eingeſchloſſen iſt. Dennoch, wäre es nur dies, daß die Erſcheinung unſeres Körpers ſich zwiſchen alle anderen Eindrücke eindrängte, ſo würde dies noch nicht dazu führen, dieſen Gegenſatz zwiſchen Innerem und Aeußerem hervorzubringen, der der Vorſtellung vom Ich zu Grunde liegt. Aber daß die Grenzen des Körpers zugleich die Grenzen ſind, innerhalb deren Gefühle der Luſt und Unluſt die Veränderungen begleiten, Regungen des Willens unbedingten Gehorſam finden, dies erſt legt auf ſeine Vorſtellung ein ſo entſcheidendes Gewicht, daß er, als das eigene Selbſt uns ganz unvergleichbar mit allem andern, dieſem gegenübertritt. Säße eine bloß vorſtellende, nie Schmerz und Luſt fühlende, nie begehrende Seele in einem Körper, der ihren Anregungen nicht gehorchte, ſo hätte ſie nie Veranlaſſung, dies Subſtrat ihres Daſeins von der äußeren Welt zu unterſcheiden. Hier iſt mithin der Körper der Inhalt der Ichvorſtellung, das ſinnliche Gefühl der entſcheidende Charakter, der ihn vom Aeußeren abtrennt, und darnach muß man das beurtheilen, was dieſes Selbſtbewußtſein für das übrige Seelenleben leiſtet. Denn dies ſcheint allerdings nicht ſehr viel, und man kann anſtehen, ob man dieſes erſte Bewußtwerden eines Unterſchiedes zwiſchen Innerem und Aeußerem ſchon mit dem Namen eines Selbſtbewußtſeins belegen ſoll. In der That iſt hier eigentlich bloß ein Unterſchied gefühlt, ohne daß dieſes Selbſt irgend einem deutlichen höheren Begriffe untergeordnet wäre, der ſeinen Inhalt und die Rechtsgründe ſeiner Entgegenſetzung gegen das Aeußere angäbe. Allein dieſer Mangel einer Reflexion über die Bedeutung der entgegengeſetzten Glieder hebt die Energie des Gegenſatzes nicht auf, mit dem in dem geringſten ſinnlichen Schmerze die Seele ſich als ein Selbſt dem Aeußeren gegenüber fühlt. Es ſcheint mir daher eine fruchtloſe Weisheit, den Thieren, bei denen alle dieſe Umſtände vorkommen, ein Selbſtbewußtſein abſprechen zu wollen; nur dies wird man behaupten dürfen, daß der Inhalt, den ihr Vorſtellungskreis dieſem gefühlten Selbſt unterſchieben kann, ſich nicht über einige, dem wahren Weſen der Seele unangemeſſene Bilder erheben wird, obwohl denn auch die Vorſtellung, die der Menſch von ſeinem Ich hat, auf ſo abſolute Wahrheit keinen Anſpruch machen kann. Dreierlei wollen wir daher hier bemerken: erſtens, daß der Grund einer Entgegenſetzung überhaupt ſchon in dem einfachſten ſinnlichen Gefühle gegeben iſt, das auch das armſeligſte Thier behüten wird, ſich mit der Außenwelt zu verwechſeln; und auf dieſem oder anderen

Gefühlen wird auch bei jeder ſpätern Ausbildung die eigenthümliche Innigkeit der Zurückbeziehung beruhen, die dem Begriffe des Ich gehört; zweitens, daß der Reichthum des Selbſtbewußtſeins nur verſchieden ſein wird nach der Bedeutung, die dem Ich gegeben wird, nicht nach der Energie des Gegenſatzes; drittens, daß ſchon dieſe einfachen Umſtände jene Beziehungen zu einer Außenwelt erklären, die bei allen unſern ſinnlichen Wahrnehmungen vorkommen. Wir haben früher die Frage berührt, wie unſere Sinnesempfindungen dazu gelangen, auf ein Aeußeres bezogen oder nach Außen verſetzt zu werden; wir ſehen jetzt, wie grundlos die veralteten Annahmen eines eigenthümlichen Nachaußenwirkens unſerer Sinnesorgane ſind, denn ſie würden vorausſetzen, daß die Seele eine Vorſtellung von dieſem Draußen ſchon habe, während ſie doch erſt im Verlaufe der Sinneswahrnehmungen entſtehen kann. Und zwar iſt dieſes Außen, das wir hier im Gegenſatze zum Selbſt auftauchen ſehen, zunächſt noch kein räumliches, ſondern ein ideelles; nur der Gedanke deſſen, was nicht Ich iſt; erſt weitere Erfahrungen, die der ſich gleichbleibende Körper durch ſeine Bewegung in der Welt mannigfacher Objecte macht, welche alle den Charakter dieſes nicht-Ich tragen, lehrt uns die äußere Welt als eine räumliche Aeußerlichkeit faſſen, und auf ſie alle die Empfindungen beziehen, die für ſich ſelbſt betrachtet, durchaus keine ſolche Hindeutung enthalten. Laſſen wir lange von einer einzigen Farbe unſer ganzes Sehfeld ohne Unterſchiede der Helligkeit und Geſtalt beleuchten, ſo können wir uns noch, trotz des Widerſtrebens unſerer an die Außenwelt gewöhnten Erinnerung, in dieſen Zuſtand bloßer auf nichts Aeußeres bezogener Empfindung zurückverſetzen; Farben und Töne erſcheinen dann wie das Wärmegefühl, als unſere eigenen Affectionen. Aber Geſichts- und Gehöreindrücke mit ihrer mathematiſch-regelmäßigen Mannigfaltigkeit begünſtigen, da wir in uns keinen Grund dafür finden, allerdings ſogleich die erfolgende Beziehung auf ein Aeußeres [1]). So wie aber das Gefühl der Selbſtheit dieſe Auslegung der äußern Welt bedingt, ſo bereichert ſich umgekehrt aus dem Fortſchritt derſelben die Vorſtellung jenes Selbſt. Nicht der Körper allein wird ſein Bild darſtellen, ſondern die Erfahrung wird leicht den Unterſchied des Beſeelten und des Unbeſeelten auch dem blödeſten Sinne begreiflich machen, und ſo wird ſelbſt das Thier ſich unter dieſes Bild des beſeelten Körpers, wenn gleich nicht unter den Begriff der Seele ſubſumiren. Es wird ferner mit jenem Bewußtſein, welches verſchiedene Vorſtellungen gleichzeitig und ſucceſſive in ein höheres Wiſſen vereinigt, aus den zahlloſen Bildern, die es von ſich in jedem Zuſtande ſeiner Thätigkeit und ſeines Leidens erhielt, ſich eine Lebensgeſchichte zuſammenſetzen, deren einzelnen Theilen wieder das mittlere Bild, das aus allen Erinnerungen ſich ergiebt, als beſtändiges Subject gegenübertritt. Vermittelſt jenes Bewußtſeins wird es nicht eine bloße Höhle ſein, in der Vorſtellungen nach mechaniſchen Geſetzen der Aſſociation und Reproduction nur auf- und niedertanzen, es wird nicht die reproducirte Vorſtellung als eine ganz neue anſehn, ſondern wiſſen, daß ſie im Ganzen ſeines Lebens ſchon ihren Platz hatte, und ſo wird denn dieſe Geſtalt des Selbſtbewußtſeins alles das leiſten, was wir nothwendig auch den Thieren zuſchreiben müſſen. Ob nun, und wie weit die Intelligenz der Thiere ſich über dieſen Standpunkt erhebt, mögen die entſcheiden, die dies wagen; genug für uns, wenn ohne unwahrſcheinliche Vorausſetzungen das erklärbar iſt, was wir durch die deutlichſten Erfahrungen ihnen zuzuſchreiben gezwungen ſind. Dieſe Geſtaltung nun eines empiriſchen Ich erlaubt uns zuerſt, davon zu ſpre-

[1]) Vergl. meine allgemeine Pathologie. S. 150 ff.

chen, daß wir nicht blos ein Wahrgenommenes wiſſen, ſondern uns ſeiner bewußt ſind, indem wir über jenes blos tranſitive Wiſſen hinaus, das in jeder einzelnen Sinnesempfindung ſtattfindet, noch jene empiriſche Vorſtellung unſerer ſelbſt mitbringen, und dem Wahrgenommenen ſeine Beziehungen zu ihm geben. Dieſe Einreihung eines neuen Eindruckes in das empiriſche Ich kann mit größerer oder geringerer Ausdehnung erfolgen; wir meinen uns unſerer nicht blos dann nicht bewußt geweſen zu ſein, wenn wir ſchlaftrunken auffahrend, von jeder früheren Erinnerung entblößt, den Sinneseindrücken wie ein ganz neues Weſen entgegentreten, das erſt ein Ich werden ſoll; auch im Zorne glauben wir uns zu vergeſſen, wo wir zwar ein Ereigniß mit der äußerlichen Lebensgeſchichte unſeres Ich zuſammenreihen, aber nicht mit den Geſinnungen und Vorſätzen, die einen beſtändigen Zug dieſes Ich bilden ſollten. Je nach dem Reichthum des Inhalts mithin, den in jedem Augenblicke das Bewußtſein des empiriſchen Ich hat, werden wir uns einer Sache, die wir mit ihm zuſammenfaſſen wollen, mehr oder weniger bewußt ſein [1]. Und hier iſt denn auch der Wohnſitz jener Schwäche oder Undeutlichkeit der Vorſtellungen, die wir nicht als eine primitive Eigenſchaft derſelben anſehen konnten. Jene Vorſtellungen erſcheinen uns unklar, denen das empiriſche Ich nicht mit einem ſolchen Reichthume verwandter Vorſtellungen entgegenkam, daß ſie durch mannigfaltige Verflechtung mit ihnen eine beſtimmte Stelle im Bewußtſein hätten erhalten können. Außer andern geht dies gewiß auch manchen Traumvorſtellungen ſo, die entweder ganz vergeſſen werden, weil ſie ſich während des Traumes mit keiner beſtimmten Lebenserinnerung verbinden konnten, und für die es daher dem Bewußtſein an Handhaben der Reproduction fehlt, oder die, durch irgend eine einſeitige Aſſociation wiedererweckt, fremd und ſeltſam durch unſer Gemüth ſchweben, ohne irgendwohin eingereiht werden zu können, und die doch oft mit unerklärlichen Nachklängen des Gefühls, mit eigenthümlichen Stimmungen uns überraſchen und unſer Bewußtſein überſchatten.

46. Jede neue höhere Thätigkeit, die ſich in der Seele entwickelt, wird auch dem Bilde des Selbſt eine neue und geſteigerte Bedeutung geben, obwohl ſie die Kraft des Gegenſatzes zwiſchen ihm und dem Aeußern nicht ſteigern kann, wie dieſe ſchon in der einfachen ſinnlichen Luſtempfindung lag. Ueber dieſe unſerm eigentlichen Gegenſtande fremde Reihe von Phänomenen erlauben wir uns nur einen kurzen Ueberblick. Ohne Zweifel bilden ſich auch bei dem Thiere im Laufe der Vorſtellungen aus dem mannigfaltigen Einzelnen durch Verſtärkung des Analogen und Abſchleifung des Verſchiedenen allgemeine Bilder aus, die in der Anwendung ihm die allgemeinen Begriffe unſeres Denkens erſetzen; auch bei ihm wird eine oftmals wiederholte Reihe von Wahrnehmungen, denen ein anderes Ereigniß folgte, bei jedem neuen Eintreten der Anfangsglieder auch die Erwartung des neuen Eintrittes jenes Schlußgliedes erwecken, und ſo wird ſich bei ihm dieſelbe Routine der Erkenntniß ausbilden können, die bei uns ſich auf die Schlüſſe des Denkens gründet. Während wir aber im gewöhnlichen Leben uns allerdings häufig ebenfalls dieſem Mechanismus des Gedankenlaufes hingeben, ſo daß der Fortgang unſerer Gedanken an einem ſolchen Faden der Reproduction und Aſſociation verläuft, ſo unterſcheidet ſich doch davon anderſeits das Denken dadurch, daß es eine Kritik iſt, welche die durch die Wahrnehmung dargebotenen Verknüpfungen von Vorſtellungen zu rechtfertigen ſucht, indem ſie dieſelben auf Begriffe zurückführt, die eine in dem Inhalte der Vorſtellungen vorhandene objective Nothwendigkeit ſolcher Ver-

---

[1]) Vergl. Inſtinct. Dieſes Handwörterb. Bd. II. S. 199.

knüpfung bedeuten. Das Urtheil verbindet zwei Begriffe nicht deswegen, weil der Lauf der Erinnerungen ſie zuſammen, wie zwei Töne der Muſik, emporführt, ſondern ſie als Subject und Prädicat gegenüberſtellend, rechtfertigt es ihre Verknüpfung, indem es den einen als die Subſtanz anſieht, die dem andern eine Stätte der Anheftung gewährt. Baculus stat in angulo, ergo pluet, iſt ein thieriſcher Schluß, in welchem die Erinnerung einer Wahrnehmung die Erwartung einer früher damit verbundenen erregt; der Schluß des Denkens dagegen rechtfertigt ſolche ſinnliche Verknüpfungen des Vorſtellungsverlaufes, indem er ein Ereigniß durch Unterordnung eines ſpeciellen Falles unter ein allgemeineres Geſetz beweiſt. Dieſe eigenthümliche Thätigkeit des Denkens nun, wie ſie dem ganzen übrigen Kreiſe unſerer Erfahrungen größere Klarheit und Sicherheit verleiht, wendet ſich auch auf den Inhalt des Ich zurück und ſucht ihn nach allen jenen Begriffen abſtracter Art zu beſtimmen, welche ſie auch in die übrigen Wahrnehmungen hineinarbeitet. Einfache Erfahrungen, wie die von der Entbehrlichkeit mancher Körpertheile für die Exiſtenz des Ich, die Anſchauung des Todten, unterſtützen ſie; bald wird das Bild des belebten Körpers unzureichend zum Ausdruck des Ich, und der Begriff einer beſtändigen, den Wechſel überdauernden, unſinnlichen, denkenden Subſtanz tritt hier an ſeine Stelle ebenſo, wie an die der gewöhnlichen Sinneserſcheinungen der Begriff des Dinges oder der unbeſeelten Subſtanz an ſich. Und wie in dieſer der Sitz der Kräfte, welche die äußere Natur bewegen, ſo wird in der Seele die letzte Urſache geſucht, die der inneren Erfahrung zum Grunde liegt. So aber hat das Denken nur den Allgemeinbegriff der Seele geſchaffen, nicht Jedem ſein Ich erläutert. Das Weſentliche der Individualität liegt mithin nicht in dem Weſen der Seele als denkender unveränderlicher Subſtanz, ſondern in dem empiriſchen Ich allein, das jetzt nur bezogen auf einen inneren Punkt erſcheint, in welchen das Specifiſche des Individuellen nicht reicht.

47. Aber gerade dies ſcheint unerträglich. Denn die Summe unſerer Lebenserfahrungen, die das empiriſche Ich bilden, iſt von uns unabhängig; wir würden mithin andere geworden ſein, wenn es uns anders ergangen wäre. Von dieſem Gedanken ſucht ſich das Bewußtſein zu befreien, indem es einen äſthetiſchen Inhalt ſeines Ich an die Stelle des theoretiſch allgemeinen oder des empiriſch individuellen ſetzt. Denn im Allgemeinen wird es ſtets die Tendenz des noch unwiſſenſchaftlichen Vorſtellens ſein, das Ich, welches ſich ſpröde gegen das Denken zeigt, deſto inniger im Gefühl zu erfaſſen. Das Denken iſt das Mittel, Allgemeines zu erkennen, das Individuelle entgeht ihm und ſteht nur einer unmittelbaren Anſchauung offen. Und wie die ſinnlichen Gefühle zuerſt unſer noch mit dem Körper belaſtetes Ich von dem fremden äußerlichen Univerſum abſchieden, ſo meint man jetzt in reinerer Weiſe ſich in intellectuellen Gefühlen ſelbſt anzuſchauen. Schon die eigenthümliche Stimmung des Geiſtes, das Temperament, halten wir für einen nähern Wohnſitz dieſes geſuchten Ich; unbeſchreiblich und unausdenkbar, wie es iſt, fühlen wir doch, daß wir es mit Niemand vollkommen ähnlich theilen. Nicht ſowohl durch die Maſſe ſeiner Kenntniſſe und den Inhalt ſeines Erlebten charakteriſirt ſich jetzt der Menſch vor ſich ſelbſt, ſondern ausdrücklich dieſe ganze Objectivität nur für einen zufälligen Uebungsplatz ſeines eigenen Weſens haltend, findet er ſich vielmehr in der ihm bewußten Grazie, Manier und Gewohnheit ſeines Verhaltens, ſeines Gebahrens mit ſeiner eigenen Gedankenwelt wieder. Während die Formen des Denkens allen Individuen gemeinſam, die Gegenſtände ihrer Anwendung aber allen zufällig ſind, iſt hier allerdings die Selbſtbetrachtung auf eine Grundlage gerathen, die unendliche Mannigfaltigkeit zuläßt, und jedem Indi-

viduum ſeine ſpecifiſche Verſchiedenheit von anderen ermöglicht. Allein man kann ſich nicht verhehlen, daß auch auf dieſen äſthetiſchen Charakter die zufälligen Verkettungen des Lebens vom größten Einfluß ſind, und daß es ſelbſt einem ahnenden Gefühle auch nur in ſeiner Weiſe ſchwer fallen müßte, durch die großen Umwandlungen der Sinnesart hindurch, die wir ſo oft eintreten ſehen, ein und daſſelbe Bild des Ich zu verfolgen. Ein anderer Hang kommt hinzu. Wäre auch der äſthetiſche Charakter der feſte Kern des Ich, aus dem jede ſeiner Aeußerungen ſich ſpäter entwickelt, ſo wäre er doch als eine Naturbeſtimmtheit der Seele, an die wir durch Geſchlecht, Conſtitution u. ſ. f. gebunden ſind, zwar etwas im Ich, aber nicht das Ich ſelbſt; wir haben uns nicht gemacht zu dem, was wir ſind. Dieſe extreme Forderung, nichts dem bloßen Sein, ſondern alles ſich ſelbſt zu verdanken, führt zu dem neuen Begriff der Seele, ſich als reine Thätigkeit, ſich ſelbſt geſtaltendes Handeln aufzufaſſen; jene natürliche Beſtimmtheit aber, ſo weit ſie vorhanden iſt, als eine der eigentlichen Natur der Seele fremde Seite der Endlichkeit und Aeußerlichkeit zu betrachten. Man glaubt ſich jetzt nur noch in ſeinen Strebungen, ſeinen äſthetiſchen oder moraliſchen Productionen zu beſitzen. Zwar auch hier ſieht ſich das Ich durch eine nicht aus ſeinem bewußten Selbſt hervorgehende, ſondern ihm nothwendige Geſetzgebung der Werthbeſtimmungen begrenzt, aber doch nicht in ſeinem Streben durch ſie beherrſcht. Vielmehr ſcheint ihm ſeine eigenſte Subſtanz in einer That der Freiheit zu liegen, durch die es ſich ſeinen Charakter und deſſen Conſequenzen ſelbſt beſtimmt hat. So iſt die letzte Stufe erreicht, wo aus dem Begriff des Ich jeder ſubſtantielle Inhalt aufgezehrt iſt, und der Kern der Individualität aus einer durchaus grundloſen That, für die es ſchwer halten würde, ein Subject zu finden, hervorgehn ſoll. Dies ſind einzelne hervorſtechende Züge aus einer Phänomenologie des Selbſtbewußtſeins. Man ſieht in ihnen, wie drei Fragen ſich kreuzen und ihre Beantwortung gegenſeitig ſtören; zuerſt die nach der allgemeinen Natur der Seele, des Subſtrates aller beobachteten innern Erfahrungen, dann die zweite nach der ſpecifiſchen Natur, durch welche die eigene Seele unterſchieden iſt von jeder anderen, die dritte endlich, nach der Art, wie ſie ſich auf ſich zurückbezieht, und in dem Begriffe, oder vielmehr in dem Bewußtſein der Ichheit dieſen Unterſchied noch einmal ſelbſt vollzieht. Die Rathloſigkeit dieſer Gedanken iſt der Urſprung der wiſſenſchaftlichen Unterſuchung, die zwar an ſich nicht weniger ein pſychologiſches Phänomen, in anderer Rückſicht doch als Gegenſatz zu dieſen gefaßt werden muß. Ueber die verſchiedenen Wege, welche ſie einſchlägt, verſuchen wir ſpäter einen Ueberblick, und ſchließen hier, indem wir auf die frühere Bemerkung hinweiſen, wie groß der Unterſchied zwiſchen dem Selbſtbewußtſein, als einer Zurückbeziehung auf ſich ſelbſt und zwiſchen der Erkenntniß des Subſtrates iſt, das dieſe Zurückbeziehung unternimmt. Was auch die Natur der Seele ſein mag, und welches Motiv in dieſer auch für die Exiſtenz eines Selbſtbewußtſeins liegen mag, dies Bewußtſein ſelbſt wird, wie ſchon früher durch das ſinnliche Gefühl, ſo überhaupt nur durch Gefühl vermittelt, und nur jene Interpretation der Natur des ſich auf ſich Beziehenden, ſo weit ſie ſtattfindet, hat die Eigenthümlichkeit des Erkennens. Die Erkenntniß kann leicht zu irgend einem Begriff von der Seele kommen, kann ſelbſt dieſe durch das weſentliche Merkmal ſolcher Zurückbeziehung auf ſich ſelbſt beſtimmen, aber daraus folgt noch nicht, daß wir dies ſo gefundene Subſtrat unſerer ſelbſt mit jener Innigkeit als mit uns eben zuſammenfallend denken, wie dies überall geſchieht, wenn wir den Namen Ich ausſprechen. Geſetzt wir wüßten, Seele ſei das Subject, das ſich ſelbſt auch Object iſt, ſo fragt ſich, welche unter allen Sub-

ſtanzen, die dieſen Vorzug theilen, nun unſer Ich ſei? Freilich diejenige, die eben Subject und Object unſerer inneren Erfahrung iſt, aber welche iſt dieſe unſere? Man ſieht leicht, daß wer Ich zu ſich ſagt, nicht ein bloßes theoretiſches Bewußtſein vom Zuſammenfallen des Subjectes und Objectes habe, ſondern er fühlt, daß dieſes Schickſal ihm jetzt eben ſelbſt zuſtößt, während er den allgemeinen Fall denkt. So wenig als Jemand erkennen könnte, daß ihm ſelbſt ein Glied ſchmerze, wenn er nicht eben im Gefühl evident dies theoretiſch ganz unausdrückbare Zuſammenfallen des Ereigniſſes mit ſeinem Selbſt empfände, ſo wenig würden wir ohne dies Gefühl der Einheit mit uns aus bloßer Erkenntniß den Begriff des Ich jemals mit jener energiſchen Innerlichkeit bilden, die ihm zugehört. Wir würden vom Ich ſprechen, ſo wie vom Schmerze überhaupt, wie von einem Gegenſtande, deſſen Natur wir kennen, der uns aber weiter nichts angeht. Dieſe Bemerkungen, deren voller Zuſammenhang etwas zu ſchwierig für dieſe kurze Darſtellung iſt, haben hier nur den Zweck, die früher gethanen Aeußerungen über das Selbſtbewußtſein auch der niederſten Thiere zu rechtfertigen. Sie beſitzen es unſtreitig; aber es wird arm ſein, nicht zwar nothwendig an Energie, aber gewiß an ausgebildeten Vorſtellungen über die Natur des Subjectes, dem es zukommt. Dieſe Selbſterkenntniß mag allerdings durch ſehr verwickelte und vielfach verſchlungene Gedankenreihen allmälig entwickelt werden; aber das Gefühl der Selbſtheit gewinnt dadurch kaum an Lebhaftigkeit, noch weniger darf es als ein Product aus allerhand Verkettungen von Vorſtellungen betrachtet werden. Ueber die Gegenſtände dieſes Abſchnittes vergleiche noch VII.

VI. Die Seele und die Centralorgane.

48. Gewiß nur auf dem Wege der Beobachtung und des Verſuchs werden ſich unſere Kenntniſſe über die Grenzen und die Art und Weiſe der Wechſelwirkung zwiſchen Seele und Centralorganen, und ſo zwiſchen ihr und dem Körper überhaupt erweitern; aber wie überall, ſo werden wir auch hier von den Erfahrungen erſt dann einen Vortheil ziehen, wenn wir uns über die Grundſätze verſtändigt haben, nach welchen ihre Ausſagen zu deuten ſind. Auch dieſe Grundſätze zwar mögen ſich zum Theil mit dem Fortſchritt der Erfahrungen ſelbſt durch deren evidente Hindeutung auf gewiſſe Wege der Erklärung feſtſtellen, zum Theil aber ſind ſie von der Art, daß ſie ſogleich auch für die Unternehmung der einfachſten Verſuche eine vorgängige Sicherung bedürfen. Dieſe Betrachtungen ſind bisher ſehr wenig gemacht worden; ich habe früher einen Verſuch dazu gemacht, deſſen Hauptpunkte hier einer erneuerten Prüfung unterworfen werden ſollen [1]). Nicht auf eine Vermehrung der unendlich vielen Phantaſien über die Wirkungen dieſes oder jenes Centraltheiles kommt es daher hier hauptſächlich an, ſondern auf die Beantwortung der Frage, welche allgemeine Anſicht über die Art des Zuſammenhanges zwiſchen Körper und Seele an ſich ſowohl vertheidigt werden könne, als für die Erklärung des Seelenlebens die meiſten Vortheile darbieten. Daß hierüber die Meinungen unbeſtimmbar ſchwanken, iſt bekannt, und man kann aus ihrer Menge hauptſächlich vier hervorheben, die ſich noch gegenſeitig bekämpfen. Die erſte iſt jene materialiſtiſche Anſicht, welche alle geiſtigen Thätigkeiten ebenſo als ſonſt freilich nicht weiter erklärliche Prädicate des Stoffes betrachtet, wie etwa auch die chemiſchen Verwandtſchaftskräfte uns als ſolche gelten. In ſo weit ſtimmt dieſe Anſicht

[1]) Vergl. meine allgemeine Pathologie. §§. 9. 10. 11.

nicht blos mit jener anderen überein, welche die Realität des Stoffes überall von der Idealität des Gedankens durchdrungen ſein läßt, ſondern ſie eröffnet auch der Phantaſie einen beſtechenden Ausblick in eine Welt des unendlich Kleinen, in welcher kein Stoff ohne innerlich beſeelende Lebendigkeit gedacht wird. Wenn mithin dieſe Theorie ſich einestheils durch die Leichtigkeit ihrer Grundannahme, anderntheils durch dieſe ſcheinbare Befriedigung einer Sehnſucht des Geiſtes empfiehlt, die nirgends einen unverſöhnbaren Zwieſpalt zwiſchen Stoff und Seele ertragen möchte, ſo hat ſie ebenſo einen theoretiſchen Punkt und ein unbefriedigtes Bedürfniß gegen ſich. Wir haben ſchon früher angeführt, daß die Einheit der Seele, oder vielmehr die Einheit des Bewußtſeins, ſelbſt wenn dieſes nur zwei Empfindungen gleichzeitig in ſich vereinigte, dieſer Anſicht entgegenſteht. Der höher organiſirte lebendige Leib würde nur als eine Kolonie kleiner Seelen erſcheinen können, deren inneres Leben zu keiner Einheit eines Totallebens zuſammenfließen könnte. Wie ſehr man daher auch geneigt ſein möchte, einzelne geiſtige Verrichtungen an die Thätigkeiten einzelner Hirnfaſern oder noch kleinerer Hirnelemente zu knüpfen, immer würde man über dieſer körperlichen Organiſation noch einen höheren Schlußpunkt ſuchen müſſen, den man nur in der Annahme eines untheilbaren, bevorzugten Elementes finden könnte. Damit aber treibt dieſe Anſicht über ſich ſelbſt hinaus, denn ſie wird nun noch ein Mal zu erklären haben, wie die ganze Mannigfaltigkeit der Körpertheile, die man immerhin als in ſich ſelbſt beſeelt zu denken fortfahren mag, ſich in eine Welt der Reize und der Organe für dieſes individuelle Princip umgeſtalten kann, und auf welche Weiſe eine gegenſeitige Wechſelwirkung zwiſchen ihnen zu Stande kommt. Verfolgt man dieſen Weg, ſo wird ſich dann bald zeigen, daß nicht der Begriff der Seele, ſondern der des Stoffes der eigentlich völlig unausdenkbare und ganz für unſere Erkenntniß undurchſichtige Begriff iſt, ſo daß man vom Materialismus zu ſpiritualiſtiſchen Anſichten übergehend, eher den Leib aus geiſtigen Monaden erbauen wird, als daß man die Phänomene des Seelenlebens nur an der Combination von Maſſen haften ließe. Andererſeits empfehlen ſich jene materialiſtiſchen Anſichten für einen unbefangenen Sinn wenig dadurch, daß ſie zwar an aller Materie die Fähigkeit des Vorſtellens haften laſſen, jedes ausgebildete Seelenleben aber, da es immer auf eine Verknüpfung weſentlich ſelbſtſtändig bleibender Maſſentheilchen gegründet ſein würde, nur als ein precäres Phänomen betrachten können, das nach der Auflöſung jener Combination in das allgemeine dumpfe Weben der ſinnenden Materie zurückſinkt. Man muß geſtehen, daß Anſichten dieſer Art, mehr oder weniger fein ausgebildet, in neueſter Zeit immer mehr Anhänger finden; man kann ihnen jedoch nichts weiter entgegenhalten, als die Frage, wie ſie die erwähnten Aufgaben der Erfahrung löſen wollen. So lange dazu keine Anſtalt gemacht wird, iſt es ganz fruchtlos, ſie bekämpfen zu wollen, da ſie auf einer Willkürlichkeit beruhen, die weder Beweis noch Gegenbeweis kennt. Leicht wären freilich alle Schwierigkeiten erledigt, wenn man ſagen könnte, das Gehirn denke, fühle und ſtrebe; allein wenn es auch geſagt wird, ſo richtet ſich doch die Wirklichkeit nicht nach dieſen capriciöſen Paradoxien. Am wenigſten darf man glauben, daß ſolche Anſichten auf der Ueberzeugung von der Unmöglichkeit einer anderen Auskunft beruhen; wir haben hinlänglich bereits gezeigt, wie wenig der Begriff der Seele unter dieſelbe Kategorie der Täuſchungen gehört, in welche z. B. der der Lebenskraft zu verweiſen ſein würde; aber einer Tendenz, die angeſteckt von einer an ſich richtigen Anſicht, zu der Monomanie ausartet, mit einem und demſelben Gedanken ohne Berückſichtigung weſentlich verſchiedener Nebenumſtände alles beherrſchen zu wollen, wird dies wenig wahr-

ſcheinlich vorkommen. Irre ich mich nicht, ſo treibt zu dieſen Anſichten nicht immer eine allerdings weit verbreitete Rohheit der Begriffe, ſondern häufig auch ein falſcher, beſtechender Heroismus, der den Gipfel der Wiſſenſchaft dann zu erreichen meint, wenn er deſtruirend wirkt gegen Alles, was der unbefangenen Betrachtung gewohnt und werthvoll iſt; aber es wird auch gewiß eine Zeit wiederkommen, in der man erkennen wird, daß die Entfernung von dem, was die Uebereinſtimmung unzähliger, durch theoretiſche Bedenken unbeirrter Gemüther geheiligt hat, am häufigſten auch eine Entfernung von der Wahrheit iſt.

49. Man kann dem Materialismus völliges Unvermögen zur Erklärung eines Hauptpunktes vorwerfen; dies abgerechnet, iſt er eine klare und einfache Anſicht. Nicht daſſelbe können wir von der zweiten Betrachtungsweiſe ſagen, welche das Gehirn nur als Organ der als ſelbſtſtändig gedachten Seele gelten laſſen will. In dieſem Ausdruck, Organ, Werkzeug, verbergen ſich unzählige Unklarheiten, und man kann der gewöhnlichen Anſicht höchſtens das Lob laſſen, eine Proteſtation eingelegt zu haben gegen eine vollſtändige Vermiſchung der Seele mit dem Körper, ohne daß ſie doch beide auseinander zu halten und zu verknüpfen gewußt habe. Hört man von einem Organ des Denkens ſprechen, ſo drängt ſich ſogleich die Frage auf, in wiefern wohl dieſe Thätigkeit überhaupt eines Organes bedürfe, oder welche beſtimmten Dienſte dieſe gegebene Maſſe des Gehirnes ſammt den in ihr vorausſetzbaren Kräften dieſem Zwecke zu leiſten im Stande ſei? Hierauf vermiſſe ich in den gewöhnlich umlaufenden Anſichten eine Antwort, denn die ganz kopfloſen Einfälle, die irgend eine Bewegung oder Veränderung im Gehirn ſogleich Denken nennen, können wir natürlich nicht für eine ſolche gelten laſſen. Aber noch weiter, nicht blos die beſtimmte Art der Hülfsleiſtung der Organe iſt ganz im Dunkeln gelaſſen, ſondern auch die Beweiſe für die Exiſtenz derſelben überhaupt ſtehen auf ſehr ſchwachen Füßen. Daß irgend eine Zerſtörung des Gehirnes eine Geiſtesthätigkeit für unſere Beobachtung verſchwinden läßt, kann im Allgemeinen nur für die oberflächlichſte Betrachtung ein Beweis dafür zu ſein ſcheinen, daß jene Thätigkeit direct von dem zerſtörten Organe abhing. So groß iſt jedenfalls und ſo mannigfaltig die Verkettung der einzelnen Körpertheile und der geiſtigen Verrichtungen, daß eine der letzteren aufhören kann, wenn urſprünglich nur ein ſehr unbedeutendes Rad in dem ganzen Getriebe ſchadhaft wurde, deſſen Effect aber durch den Zuſammenhang mit andern wichtig wird. Ebenſo möglich iſt es, daß eine geiſtige Thätigkeit verſchwindet, nicht weil ihr das Mittel ihrer Exiſtenz, jenes Organ, entzogen iſt, ſondern weil ihrer Ausübung bei aller Integrität der ihr zunächſt zugeordneten Organe doch von anderen ein Widerſtand entgegengeſetzt wird. Wie das Aufhören, ſo iſt auch jede Steigerung einer Geiſtesthätigkeit in demſelben Sinne mehrdeutig, und nur der feinſten und umfaſſendſten Beobachtung wird es hier gelingen, die Abweſenheit bewirkender Mittel von der Gegenwart hemmender, die Störung eines nächſten Organes von der eines nur indirect einwirkenden zu unterſcheiden. Wir haben die ganze Gewalt dieſer ungünſtigen Umſtände bei der Ausdeutung der Gehirnfunctionen eintreten ſehen. Es ſchien als Grundſatz zu gelten, daß jedes Organ, durch deſſen Reiz man Veränderungen in irgend einem Theile hervorbringen konnte, die Functionen dieſes Theiles regulire; da gab es denn bald faſt keinen Gehirntheil mehr, der nicht in der Blaſe und den Gedärmen Bewegungen hervorrief; iſt deshalb nun das Gehirn nur ein Regulationsapparat für dieſe? Offenbar hatte man hier nur einen, und zwar vielleicht einen nicht ſehr nahen Angriffspunkt dieſer Theile neben anderen aufgefunden, und ebenſo

wird man ſich hüten müſſen, Seelenfunctionen ohne weiteres als bewirkt von den Theilen zu betrachten, deren Veränderungen auf ſie zurückwirken. Allein über die Führung der Unterſuchungen in dieſer Hinſicht läßt ſich keine allgemeine Regel geben; wir kehren daher zu unſerer obigen Frage zurück, deren Beantwortung einigermaßen dieſen Mangel erſetzen wird. Und hier glaube ich, wird ſich leicht zeigen laſſen, daß dieſe gewöhnliche Lehre von den Seelenorganen ein völlig fruchtloſer Mittelweg iſt, welcher die augenſcheinliche Nothwendigkeit des Gehirns für das Seelenleben und die Unabhängigkeit des letztern nicht zu vereinigen weiß. Zu der nothwendigen Vorausſetzung eines Werkzeuges können wir nur getrieben werden, wenn ſich nachweiſen läßt, daß dasjenige, welches ſich ſeiner bedienen ſoll, zu dem beabſichtigten Effect allein mit ſeinen eigenen Kräften nicht hinreicht; daß ferner das Mittel, das doch nur mit ſeiner immanenten Natur weiter wirken kann, jenen Effect hervorzubringen im Stande iſt; daß endlich die Seele in dieſem Falle ſelbſt wieder die nöthigen Fähigkeiten beſitze, um die Natur des Mittels ſo zu handhaben, daß aus dieſer Form der Anwendung dieſer, aus einer andern ein anderer Erfolg entſtehe. Ich weiß wenigſtens nicht, durch welchen dunklen Begriff man ſich dieſen drei Anforderungen entziehen will, die wir überall ſtellen müſſen, wo von Werkzeugen die Rede iſt, und die wir auch in der That alle befriedigt finden, wenn wir das Verhältniß der äußern Körperorgane, z. B. der Extremitäten zu den Intentionen der Seele ins Auge faſſen. Macht man aber Ernſt damit, ihnen auch in dieſem Falle zu genügen, ſo wird ſich Vieles ganz anders ſtellen, als man gemeinhin annimmt. Auf die erſte Frage, ob die Seele überhaupt, um vorzuſtellen, um zu denken, zu urtheilen, zu ſchließen, der körperlichen Organe bedürfe, wird die in Rede ſtehende Anſicht nur ſo antworten können, daß zwar nicht die allgemeine Natur dieſer geiſtigen Vorgänge aus einer Mitwirkung jener erklärt werden ſolle, daß aber jedes Vorſtellen und Denken, ſofern ſein Inhalt aus der äußern Wahrnehmung aufgenommen wird, allerdings jene Mitwirkung bedürfe. Nur dazu nöthigen die Erfahrungen und nur dies geſtatten ſie. Daß wir eine Melodie in der Reihenfolge ihrer Töne hören, iſt nicht durch eine bloße Thätigkeit unſeres Vorſtellens, ſondern durch eine Anregung deſſelben möglich; damit wir überall zu einer Vorſtellungswelt kommen, die ſich der äußern Welt anſchließt, müſſen wir vorausſetzen, daß mit gewiſſen Zuſtänden der körperlichen Maſſen, durch welche hindurch jene äußere Welt allein wirkt, beſtimmte Thätigkeiten der Seele ein für allemal verbunden ſind, und nie wird daher auch nur eine wahrhafte ſubjective Empfindung entſtehen, der nicht dieſelbe aus irgend einer Urſache entſtandene Veränderung der Nervenmaſſen vorangegangen wäre. Die Nerven erſcheinen aber hier nicht eigentlich als Organe, d u r ch welche empfunden wird, ſondern ihre Zuſtände ſind nur die Bedingungen, die dem an ſich unkörperlichen Empfinden einen Inhalt und zwar dieſen beſtimmten, geben. Dieſer eine Punkt mithin iſt g e w i ß. Mit ihm hängt zunächſt ein zweiter u n g e w i ſ ſ e r zuſammen, deſſen Inhalt aber doch nicht unmöglich iſt. Die gewöhnlichen Beobachtungen nämlich zwingen uns ebenſo wenig als irgend eine an ſich begründete Theorie zu der Annahme, daß auch den Vorſtellungen, ſofern ſie nicht mehr Wahrnehmungen, ſondern Erinnerungen ſind, eine Thätigkeit körperlicher Organe zum Grunde liege. Unſere Erfahrung läßt uns gar nichts davon ſehen, keine anatomiſche oder phyſiologiſche Beobachtung unterſtützt dieſe Meinung; an ſich nothwendig iſt ſie ebenſo wenig, denn es handelt ſich hier nicht mehr darum, daß die Seele die Geſtalt einer außer ihr befindlichen Reihe oder Combination von Objecten kennen lernen ſoll, was ſie freilich nur durch Vermittelung körperlicher Eindrücke

gekonnt hätte; ſie ſoll vielmehr nur reproduciren, was ſie wirklich in ſich beſitzt, und dieſe Mannigfaltigkeit der Vorſtellungen hat ohne Zweifel in ihr eben ſo wohl Platz, als wenn ſie ſich etwa wie tauſendfach ſich durchkreuzende Schallfiguren den einzelnen Elementen des Gehirnes eingeprägt hätte. Es bleiben mithin, um dieſe Annahmen zu ſtützen, nur einige außergewöhnliche Fälle übrig, in denen der Zerſtörung eines Gehirntheiles Mangel der Erinnerung überhaupt oder der an einzelne Kreiſe von Gedanken nachfolgt. Auf dieſe Fälle kommen wir ſpäter zurück, da wir ohnehin ja ſchon hier zuzugeſtehen bereit waren, daß dieſe ſo wenig begründete Anſicht dennoch nichts Unmögliches enthält. Man kann ſich, wenn man will, die Seele allerdings dermaßen träge denken, daß ſie nie aus ihrem unbewußten Daſein ſich zum Bewußtſein emporarbeitet, außer wenn Bebungen des Körpers auch ihre Subſtanz erſchüttern, und ſo möchte der Lauf der Aſſociationen und Reproductionen der Vorſtellungen jederzeit an der Hand einer abrollenden Kette körperlicher Veränderungen ſich ſelbſt entwickeln. Allein ſelbſt wenn wir dies bereitwillig zugeſtehen wollten, ſo würde dennoch das Centralorgan auch in dieſem Falle durch ſeine inneren Proceſſe nur eine Reihe von Veranlaſſungen darbieten, welche dem an ſich nicht durch ſie erklärten Bewußtſein der Seele ſeine Richtung auf beſtimmten Inhalt zuweiſen; und auch hier würde das Gehirn nicht ſowohl als Organ erſcheinen, durch welches die Seele denkt, ſondern einem Steuerruder vergleichbar ſein, das dem Schiffe, ohne es fortbewegen zu können, ſeinen Lauf beſtimmt. Anderſeits aber liegt in dieſer Anſicht, wenn man ſie conſequent durchführen wollte, und dies vermöchte, daſſelbe Zugeſtändniß, welches der vollkommenſte Materialismus verlangt, ſelbſt wenn man will, ein Schlimmeres. Wer Geiſt und Materie amalgamiren möchte, hat dann wenigſtens Grund zu behaupten, daß jener nicht ohne dieſe beſtehen und leben kann, wer aber beide trennt, und dennoch jenen von dieſer in ſolcher Weiſe gängeln läßt, conſtruirt dadurch nur eine Maſchine, und betrügt ſich ſelbſt durch die Hoffnung, durch ein Wunder des Glaubens dieſe Mißgeburt des Wiſſens wieder zu beſeelen.

50. Die zweite Frage iſt in Bezug auf unſern jetzigen Gegenſtand durch das Vorige eigentlich ſchon mitbeantwortet. Wie viele ungeahnte Kräfte in der Nervenſubſtanz noch verborgen liegen mögen, wiſſen wir freilich nicht; aber ſchwerlich werden ſie dieſe beſitzen, das Unmögliche möglich zu machen. Zu dem Unmöglichen gehört aber dies, daß irgend eine Veränderung eines Nervenelementes, beſtehe ſie, worin ſie wolle, ſelbſt in einer Vorſtellung, die dieſes Element in *ſeinem* Bewußtſein etwa hätte, der Seele die Fähigkeit des Wiſſens erſt mittheile, wenn ſie dieſe nicht von ſelbſt ſchon beſäße. Wie irgend eine Maſſe, wie ſelbſt irgend eine von mir unterſchiedene Seele mir als Werkzeug dienen könnte, vermittelſt deſſen ich des Vorſtellens überhaupt erſt fähig würde, läßt ſich gar nicht begreifen; ob zwar ſich ſehr wohl begreifen läßt, wie dieſe vorhandene allgemeine Fähigkeit durch ſolche äußerliche Einflüſſe ihre beſtimmten Anwendungspunkte erhalten kann. Nur dann, wenn die Einheit der Seele uns geſtattete, die Nervenelemente ſogleich als die denkenden Theile ſelbſt zu betrachten, könnten wir ihnen eine ſolche nähere Beziehung zu dem Charakteriſtiſchen dieſer Function zutrauen; aber dann würden ſie eben nicht Organe, ſondern gleich Subjecte des Denkens ſein. Um in einer an ſich nicht ſchwierigen, aber oft mißverſtandenen Sache möglichſt deutlich zu ſein, erwähnen wir noch folgendes. Die meiſten werden zwar zugeben, daß die eiweißartige Nervenſubſtanz noch Kräfte enthalten kann, die uns unbekannt ſind, aber ſie werden von dieſen Kräften nichts Außerordentliches erwarten; es iſt eine ſchlechte Ausflucht theoretiſcher Unterſuchungen, den geringſten dunklen

Fleck, den die Wiſſenſchaft noch hat laſſen müſſen, zu occupiren und in ihn hinein die unwahrſcheinlichſten Hoffnungen ganz ungeahnter Geheimniſſe zu verlegen, in dem Gefühl der Sicherheit, daß man aus dieſem Dunkel für den Augenblick wenigſtens nicht vertrieben werden könne. Welches nun auch jene innere Beſchaffenheit der Nervenelemente ſein mag, die Wirkungen jedes einzelnen auf ein anderes werden gewiß für die Erwartung jedes Verſtändigen in den Kreis von Wirkungsformen mit eingeſchloſſen ſein, der den Kräften der Natur überhaupt zukommt, und es wird ſich daher nie begreifen laſſen, wie dieſe phyſikaliſchen Maſſen für die Seele als Organe der idealen Vorgänge dienen ſollen, aus denen ihr inneres Leben beſteht. So wenig als aus dem Stocke zu begreifen iſt, warum die damit berührte Saite tönt, während ein Wollſack ſtumm bleibt, ſo wenig iſt aus den Veränderungen, die dem Centralorgane zuſtoßen können, zu begreifen, warum ſie Vorſtellungen erzeugen. Nur unter der Vorausſetzung der Gegenwart eines Subjectes, in deſſen Natur es liegt, auf äußere Anregungen Vorſtellungen zu entwickeln, kann man einſehen, wie die Mannigfaltigkeit und Abwechſelung dieſer Hirnproceſſe eine ähnliche Form in dem Ablauf der Gedanken zu Wege bringen kann. Die Summe alſo von dem allen iſt dies: nothwendig iſt die Annahme, daß jede erſte Wahrnehmung eines Gegenſtandes, jedes erſte Vorſtellen eines Inhaltes allerdings der Seele durch eine vorhergegangene Veränderung der Centralorgane abgenöthigt werde; weder nothwendig noch wahrſcheinlich, aber nicht unmöglich die zweite, daß alles Bewußtſein und Bewußtwerden überhaupt ein erzwungener Seelenzuſtand ſei, erzwungen durch die fortwährende Aufſtachelung von Seiten der veränderlichen Nervenproceſſe, ohne welche die Seele in einen unbewußten Zuſtand wieder übergehen würde; unmöglich die dritte, das Gehirn als ein Organ zu betrachten, deſſen die Seele ſich bediene, um ſich zum Vorſtellen überhaupt fähig zu machen; nur durch die Herbeiſchaffung des Materials, über welches das Denken ſtattfinden ſoll, kann überhaupt das Centralorgan den Zwecken des Denkens Vorſchub leiſten, aber die Nothwendigkeit des Zuſammenhanges in einem logiſchen Schluſſe, die einer äſthetiſchen oder moraliſchen Beurtheilung kann, wenn einmal die Kenntniß des Gegenſtandes vorausgeſetzt iſt, durch irgend eine körperliche Mitwirkung nie gefördert werden. Hieraus ergiebt ſich zugleich die Antwort auf unſere dritte obige Frage; es iſt überhaupt hier gar kein Organ vorhanden, deſſen die Seele ſich bediente, ſondern nur Bedingungen, von denen die Richtung ihrer Thätigkeit abhängt. Aus dieſen Gründen habe ich bereits früher die Meinung ausgeſprochen, daß es für alle höheren geiſtigen Thätigkeiten kein körperliches Organ gebe, daß vielmehr die Seele nur in denjenigen ihrer Verrichtungen und grade ſo weit an leibliche Mitwirkung gebunden ſei, als ſie Aeußeres in ſich aufzunehmen, Inneres aus ſich äußerlich zu geſtalten hat. Die Misbilligung, die dieſe Anſicht von vielen Seiten erfahren hat, veranlaßte mich, dieſe Betrachtungen noch einmal aufzuführen, denn der Grund meiner Annahme war keineswegs nur der, daß ohne ſie der Würde der Seele zu nahe getreten würde, ſondern beſtand hauptſächlich in der Ueberzeugung, daß, wenn es auch tauſend zuvorkommende Seelenorgane gäbe, ſie doch ſämmtlich ganz ungeſchickt ſein würden, jene höheren Thätigkeiten der Seele zu begründen; ſie könnten weder urtheilen noch ſchließen helfen, ſie würden weder das Schöne noch das Gute ſchätzen lehren. Dennoch darf auch ich behaupten, daß der Einfluß derjenigen Organe, die ich allerdings annehmen zu müſſen glaube, ſehr bedeutend iſt, und daß die Maſſe des Gehirnes nicht zu groß iſt, um ihm allein gewidmet zu ſein. Ich habe früher ein Senſorium und ein Motorium commune angenommen; eine dritte Organenclaſſe können wir vielleicht noch hinzufügen.

51. Sinneseindrücke und ihre Verbindungen ſind das Material, über welches die Seele das Netz ihrer Vorſtellungen hinzieht. Schon bei der erſten Wahrnehmung verlangt jeder einzelne Theil der geringſten Empfindung unvermiſcht mit andern bis zu den Centralorganen fortgeleitet zu werden, um überhaupt zum Bewußtſein zu kommen, eine Vorbedingung des bewußten Seelenlebens, über deren Bedeutung ſpäter zu ſprechen ſein wird. Aber jeder Theil verlangt zugleich in ſeinen beſtimmten Verhältniſſen zu den übrigen wahrgenommen zu werden; damit die Seele das, was an einem Körper rechts iſt, auch in gleicher Lage und Nachbarſchaft, das linke nach entgegengeſetzter Richtung fortgehend vorſtelle, damit ſie den Widerſtand, den der Körper dem Getaſt entgegenſtellt, in denſelben Raum verſetze, welchen das Object der Geſichtsempfindung füllt, damit wir eine Localkenntniß unſeres eigenen Körpers gewinnen, zu dem allen bedarf es, wie früher auseinandergeſetzt wurde, mannigfaltiger Apparate, durch welche jedes einzelne Empfindungselement nach Maßgabe ſeiner Eintrittsſtelle mit beſtimmten Nebenumſtänden verkettet wird, aus denen ſpäter erſt die Auslegung der allerdings vielfach mit helfenden Vorſtellungsaſſociationen möglich wird. Man ſchätzt die Wichtigkeit dieſer Aufgabe der Centralorgane zu gering; wenn ſie auch klein ausfällt bei Gehör, Geruch und Geſchmack, die keine Ortsbeſtimmung kennen, ſo iſt ſie deſto verwickelter bei Geſicht- und Hautgefühl; noch übler aber thut man gewiß, wenn man bei dieſen Proceſſen die unbedingt nothwendige Mitwirkung körperlicher Organe durch nicht zureichende Aſſociationen der Vorſtellungen zu erſetzen ſucht, um dafür den höheren geiſtigen Thätigkeiten den Ballaſt eines ihnen unnützen Organes anzuhängen. Denken wir uns nun die Aufgabe des Senſorium während der Wahrnehmung beendigt, wenn es der Seele dieſe geordnete Reihe von Anſtößen überliefert hat, um ſie in eine räumliche Welt wieder auseinanderzubreiten, ſo mag es eine nicht weniger wichtige im Verlaufe der Erinnerungen zu erfüllen haben. Der Lauf der Gedanken beſteht nicht blos in dem Auf- und Abſteigen der Vorſtellungen, ſondern in einer mannigfaltigen Unterordnung ihres Inhaltes unter metaphyſiſche Begriffe, unter äſthetiſche und ethiſche Werthbeſtimmungen. Dieſe Gewohnheiten des Geiſtes betrachten wir als etwas, bei welchem direct keine körperliche Thätigkeit das Mindeſte leiſten könnte; jene Ideen bilden vielmehr das eigenthümlichſte Beſitzthum des Geiſtes, deſſen Leben nur in der Beſtrebung beſteht, ihren Geſetzen das Material der Vorſtellungswelt zu unterwerfen. Allein es iſt ein großer Unterſchied zwiſchen dem einfachen Beſitze jener urſprünglichen Ideen und der Fähigkeit, ihnen das Paſſende unterzuordnen, und grade hierin, in der Zubereitung des Materials, über welches geurtheilt werden ſoll, werden auch die körperlichen Proceſſe eine weſentliche Verrichtung zu erfüllen haben. Zwar glauben wir nicht, daß um ein logiſches, äſthetiſches oder moraliſches Urtheil zu Stande zu bringen, eine Mitwirkung der Centralorgane um deswillen nöthig ſei, um überhaupt den zu beurtheilenden Inhalt zum Bewußtſein zu bringen, wohl aber deswegen, weil ohne ſie der Kreis von Gefühlen verſchwinden würde, der faſt in allem unſern ſelbſt abſtracten Denken eine weſentliche Mitbedingung für die Unterordnung eines Gegebenen unter höhere Geſichtspunkte iſt. Ueberall, wo eine äſthetiſche oder moraliſche Werthbeſtimmung über einen Inhalt feſtgeſtellt werden ſoll, da ſoll nicht blos ein abſtractes Bewußtſein die gleichgültige Kenntniß dieſes Werthes in ſich entwickeln, eine Aufgabe, die näher betrachtet in ſich ſelbſt widerſprechend ſein würde, ſondern ein theilnehmendes Gefühl ſoll dieſe Beſtimmung zugleich als in das eigene Ich eingreifende und für dieſes bedeutungsvolle erfaſſen. In der That beurtheilen wir moraliſch jede Handlung doppelt, einmal

theoretiſch ſie unſern allgemeinen Grundſätzen unterordnend, auf denen abſoluter Werth für ſich ſchon ruht, anderntheils aber auf die Gefühle lauſchend, welche die Vorſtellung der als geſchehend gedachten Handlung in uns hervorruft, und die nicht ſelten ihren Urſprung aus körperlichen Quellen verrathen. Der Mangel der Bildung läßt dieſer ſinnlichen Beurtheilung die Oberhand, und während ſie durch Luſt und Abſcheu die an ſich nicht durch ſie bedingten moraliſchen Ueberzeugungen unterſtützt, verfälſcht ſie ebenſo oft den Thatbeſtand deſſen, was zu beurtheilen war, und lehrt wilde, ihres ſinnlichen Kraftgefühls frohe Völker die Martern ausüben und glorreich finden, deren Abſcheulichkeit andere aus dem gleich ſchlechten Grunde der Feigheit eher entdeckt haben würden. Aeſthetiſche Gefühle ſind noch weniger, vielleicht nie von dieſem leiſen Nebenherſpielen ſinnlicher Gefühle zu trennen, und ſchwerlich läßt ſich ein Kunſtgenuß denken, der nur in einer rein geiſtigen Beurtheilung beſtände, und nicht wie alle intellectuellen Gefühle und Stimmungen den größten Theil ſeines innerlichen Glückes der vollkommenen Euphorie verdankte, in welche der Anblick des Kunſtwerkes theils unmittelbar, theils durch Erweckung zahlreicher Erinnerungen und ſie begleitender Gefühle verſetzte. Wenn nun ſchon dieſe nicht zunächſt auf das individuelle Leben ſich beziehenden Acte der Geiſtesthätigkeit, zwar nicht ihre volle Begründung, wohl aber ihre lebendige Eindringlichkeit ſolchen Gefühlen mit verdanken, ſo iſt dies in höherem Maße bei allen Gedanken der Fall, die wirkliche Lebenserinnerungen enthalten, und die niemals von intellectuellen Gefühlen aller Arten und Grade entblößt ſind. Zwar kann man die Gefühle der Freude und der Trauer ſich auch aus einem Gewebe von Vorſtellungen entſtanden denken, die zunächſt nicht durch körperliche Functionen geſtützt werden; allein die Veranlaſſungen dieſer Gefühle ruhen doch zuletzt in Erfahrungen des Lebens, die nicht ihrem bloßen theoretiſchen Inhalte nach, ſondern durch ihr Verhältniß zu einer beſtimmten Lage grade dieſes empfindenden Individuums als Quellen von Gefühlen überhaupt gelten können. Es ſcheint daher nicht hinzureichen, daß die Vorſtellung dieſer Veranlaſſungen allein producirt werde, ſondern um ein Gefühl zu erwecken, müſſen ſie in der Art auch in die körperlichen Thätigkeiten mit eingreifen, daß auch jene körperlichen Rückwirkungen wieder, obwohl in niederem Grade, erregt werden, die früher im Augenblicke des wirklichen Leidens oder Genuſſes ſtattfanden. Eine ſolche Begleitung der Vorſtellungen durch Gefühle findet übrigens auch bei dem abſtracteſten Denken ſtatt. Eine beliebige Menge einzelner Elemente, die in irgend einer Art zuſammengefaßt werden ſollen, werden wir uns immer zunächſt in einen Raum einordnen, um ihre gegenſeitigen Verhältniſſe mit eben der Ruhe überblicken zu können, mit welcher der Geſichtsſinn ſeine Objecte betrachtet. Jede Operation einer Verknüpfung dieſes Inhaltes ſelbſt werden wir uns immer ſymboliſch durch eine räumliche Bewegung vergegenwärtigen, und ſelbſt wenn wir die ärmlichſte Rechnung vollziehen, können wir uns das hier befolgte Zuſammenfaſſen des Einzelnen unter die Regel einer Verbindung nicht zum Bewußtſein bringen, ohne daß das Zuſammenziehen der in einem eingebildeten Raume zerſtreuten Elemente uns eine Reihe von Bewegungsgefühlen, Gefühlen der Kraft und des Widerſtandes zubrächte. Irgend eine wiſſenſchaftliche Gedankenkette geht nicht abſtract durch unſern Kopf, ohne eine Erinnerung an uns ſelbſt zu erregen, oder mit dem Bilde unſeres eigenen Ich vollkommen zu verſchmelzen; wer ſich ſelbſt beobachtet, wird leicht finden, daß auch hier die einzelnen Glieder der Kette eine gewiſſe gegenſtändliche Anſchaulichkeit für uns erhalten, und daß wir unter ihnen hin und her gehen, nicht ohne ein Gefühl der Leichtigkeit oder der Hemmung, der Freiheit oder Ungelenkigkeit unſerer

Bewegungen. Und ſo begleitet überhaupt, was hier zu zeigen unmöglich iſt, auch unſere abſtracteſten Begriffe und Gedankenzüge eine fortwährende Symboliſirung, in welcher wir die Bedeutung derſelben durch ſinnliche Gefühle uns ſo zu eigen machen, daß ihre Ausführung nicht mehr als eine That des reinen Denkens in uns, ſondern als eine des vollen, individuellen und concreten Ich erſcheint. Beobachtungen dieſer Art ſind leichter zu machen, als zu beſchreiben; wir beſchränken uns daher hierauf, und erwähnen nur, daß wir grade in dieſer Umwandlung rein geiſtiger Thätigkeiten in ſolche, welche nicht blos den abſtracten Geiſt, ſondern die concrete Geſammtheit des Individuums erregen, einen Wahrſcheinlichkeitsgrund für die Annahme finden, daß auch während der Erinnerung die Vorſtellungen fortwährend von einem ſchwächeren Nervenproceß begleitet werden, dem ähnlich, den ſie bei ihrer erſten äußerlichen Wahrnehmung erzeugt haben würden. Aber wir müſſen hinzufügen, daß dieſe Wahrſcheinlichkeit weit entfernt von der Gewißheit iſt, und daß ſelbſt die letztere angenommen, doch nicht die Vorſtellung durch die Nervenproceſſe, ſondern umgekehrt dieſe von jener zuerſt ihre Anregung erhalten. Auch meinen wir, wie geſagt, gar nicht ſowohl, daß etwa die Vorſtellung des Rothen den Zuſtand des Opticus oder des optiſchen Centralorganes reproducire, durch den die Empfindung des Rothen entſtehen würde (obwohl auch dies nicht unmöglich iſt); vielmehr erweckt die Vorſtellung die Nervenwirkungen, die auch ſonſt ihre Conſequenzen waren. Und grade in dieſem Sinne würde ſich das Senſorium als ein Organ der höheren geiſtigen Thätigkeiten beweiſen, als ein Werkzeug nämlich, deſſen jene ſich bedienen, um ihren Vorſtellungen einen höhern Grad der Klarheit und des Intereſſes zu geben. Wir ſehen daher auch, wie ſehr die Leichtigkeit der Auffaſſung und des Nachdenkens durch körperliche Leiden gemindert werden kann; überall wo es, wie z. B. bei mathematiſchen Unterſuchungen, auf eine Combination verſchiedenartiger Elemente und Feſthaltung verwickelter Relationen ankommt, da kann eine leichte katarrhaliſche Affection die Thätigkeit der Nervenmaſſen ſo umändern, daß jene nachbildende, ſchematiſirende Einbildungskraft ihre Dienſte verſagt, und die Ausführung einer Rechnung beſchwerlich wird, obwohl keine der Regeln, nach denen ſie geſchehen muß, dem Verſtande entfallen iſt. Wir haben hier nur eine Trägheit in den Verrichtungen derjenigen Organe anzuklagen, die dem Fluſſe der Vorſtellungen anſchauliche Bilder räumlicher Geſtalten oder Bewegungen unterlegen ſollten, um die aus dem Innern des Geiſtes heraus ſich geſtaltende Production gewiſſermaßen äußerlich zu fixiren, und ſo dem Denken von Zeit zu Zeit feſtſtehende Ruhepunkte, von denen aus es weiter ſchreiten kann, zu geſtatten. In der That finden wir, daß die einfachen logiſchen Grundſätze, die äſthetiſchen und moraliſchen Beurtheilungsgründe nie Jemandem abhanden kommen, ſondern daß nur die Anwendung, die ihnen das Mannigfaltige der Vorſtellungswelt unterwirft, bis zu den äußerſten Graden des Wahnſinnes verdorben werden kann. Geſchieht nun ſelbſt im abſtracten Denken jene Bezwingung des Inhaltes nur vermittelſt jener Symbolik durch Anſchauungen des Raumes und der Bewegung, geſchieht ferner äſthetiſche und moraliſche Beurtheilung nicht leicht ohne den mitbeſtimmenden Einfluß ſinnlicher Gefühle, ſo iſt hier dem Einfluſſe der körperlichen Organe ein weites Feld geöffnet, und man bedarf der Annahme nicht, daß außer der wirklichen Anwendung auch noch die ganze Möglichkeit der höheren Geiſtesfunctionen auf ihnen beruhe.

52. Daß der Zuſammenſtimmung der körperlichen Bewegungen ein großer Theil der Gehirnmaſſe gewidmet ſei, läßt ſich nicht nur vorherſehen, ſondern iſt einer der Punkte, die auch empiriſche Beobachtungen ſehr wahrſchein-

lich machen. Wir haben hierüber nur wenige Bemerkungen hinzuzufügen. Zuerſt wird aus allem Vorigen hervorgegangen ſein und kann augenblicklich durch Beobachtungen an vielen neugebornen Thieren beſtätigt werden, daß der gewöhnliche Gebrauch der Glieder, der überall in gruppenweis combinirten Bewegungen der Muskeln beſteht, kein Product der allmälig wachſenden Erfahrung und der Vorſtellungsaſſociationen iſt, ſondern durch dieſe nur einer Verfeinerung fähig, urſprünglich auf einem vielfältig verſchlungenen Mechanismus beruht. Wollen wir das verbrauchte Gleichniß von der Claviatur eines Inſtrumentes anwenden, ſo liegen der Seele nicht die Enden iſolirter Nervenfaſern als Taſten vor, auf denen ſie zu ſpielen hätte, ſondern wir können mit Grund vermuthen, daß viele Primitivfaſern nicht blos in eine, ſondern wechſelnd ſelbſt in mehrere untergeordnete Gruppen verflochten ſind, zu deren jeder nur ein Verbindungsweg weiter nothwendig ſein würde. Bewegungen aber ſollen auf verſchiedene Weiſe angeregt werden; einmal als Rückwirkungen von Zuſtänden, deren Eintreten ins Bewußtſein nicht nothwendig, ſondern nur zufällig iſt, und in dieſe Klaſſe der Reflexbewegungen im weiteſten Sinne gehören alle diejenigen, welche zum Schutze des Körpers gegen ſchädliche Einflüſſe verwendbar ſind; ſie bilden die einfachſte Klaſſe; aber auch ihre Mittelpunkte, d. h. die Punkte, an denen der aufregende Reiz den Anſtoß zur Rückwirkung auslöſt, werden großentheils in den Centralorganen zu ſuchen ſein. Eine andere Klaſſe umfaßt die Bewegungen, als deren ausgebildetſtes Beiſpiel die mimiſchen gelten können, d. h. diejenigen, die von einem intellectuellen Zuſtande erregt werden, ohne daß eine Vorſtellung von ihnen, als von einem beabſichtigten Erfolge, vorhergegangen wäre. Analyſiren wir z. B. das Lachen bei der Wahrnehmung eines komiſchen Vorfalles. Es mögen hier die Centralorgane der ſinnlichen Auffaſſung in ihren einzelnen Theilen noch ſo mannigfaltige verſchiedene Nervenproceſſe erleiden, ſo kann doch offenbar nicht in ihnen und ihren gegenſeitigen Verhältniſſen der Grund des Lächerlichen liegen, ſo wie etwa der Grund des Misbehagens an einer Diſſonanz in den ſich ſtörenden Proceſſen im Acuſticus liegt. Denn das Komiſche beruht nicht auf conſtanten wahrnehmbaren Formen und Verhältniſſen, ſondern auf der verſtandenen Bedeutung des Wahrgenommenen. Inſofern wird mithin das äſthetiſche Urtheil, welches der wahrnehmende Geiſt fällt, ihm durchaus allein angehören und nicht durch die Proceſſe in den körperlichen Organen motivirt ſein können. Man kann nun hier annehmen, daß mit dieſem beſtimmten wie auch immer erregten Gemüthszuſtande die unwillkürliche Bewegung des Lachens direct verbunden ſei; man kann aber auch im Gegentheil vorausſetzen, daß dieſe Rückwirkung erſt dadurch entſtehe, daß von dem Gemüthszuſtande aus ſich eine Affection des Senſorium ausbilde, die nun erſt nach Art der Reflexbewegungen die Erſchütterung des Lachens nach ſich zieht. Hier, wie faſt überall, bleibt mithin zwar die beſtändige Mitwirkung der Centralorgane eine ſehr wohl mögliche, aber durchaus unerweisbare Hypotheſe. Denn ſelbſt wenn ſich z. B. nachweiſen ließe, daß das ſogenannte krampfhafte Lachen in manchen Krankheiten mehr als eine Verzerrung der zum Lachen dienenden Geſichtsmuskeln wäre, würde ſich doch dieſe Anregung desſelben ohne Vorausgehen jenes Gemüthszuſtandes nur den Beiſpielen von Functionsäußerungen anſchließen, die ſo oft in Nerven von unregelmäßig intercurrirenden Reizen entſtehen; aber es wäre nicht nöthig, dem ganzen Proceſſe ſelbſt in jener vorausgeſetzten Affection des körperlichen Senſorium eine größere Breite der Angriffspunkte zu geben. Die dritte Klaſſe der Bewegungen enthält die, denen die Vorſtellung ihres Effectes vorangeht. Unter ihnen erwähnen wir beſonders das Sprechen. Es zeigt ſich bei ihm ſehr

deutlich jene früher erwähnte Neigung, allen Inhalt des reinen Gedankens in Vorſtellungen von ſinnlicher Art ſich zu objectiviren; die Schnelligkeit, mit der wir unſere Gedanken vollkommen klar zu entwickeln im Stande ſind, iſt nicht größer als die, mit der wir in der Erinnerung den Klang der ihnen entſprechenden Wortreihe ſucceſſiv zu reproduciren vermögen, und die Geſchwindigkeit dieſes inneren Hörens iſt ſelbſt nicht größer als die, mit welcher unſer Sprachorgan dieſelben Laute wirklich produciren könnte. Dieſes Verhältniß ſcheint auf eine Mitwirkung körperlicher Organe hinzudeuten. Die Verknüpfung einer Vorſtellung mit dem bezeichnenden Worte iſt, da es viele Sprachen giebt, natürlich Gewinn der Erfahrung und Aſſociation; über das Ausſprechen des Wortes aber laſſen ſich verſchiedene Anſichten faſſen. Man kann zuerſt jeden einzelnen Laut als bloße Vorſtellung betrachten, die ohne weitere Vermittelung eine beſtimmte Lage der Stimmorgane hervorbringt; ſo daß die Abwechſelungen dieſer Lagen ſich parallel mit dem durch Aſſociationen geregelten Ablauf der Lautvorſtellungen entwickelten. Man kann zweitens meinen, daß die Vorſtellung des Gegenſtandes zunächſt das Centralorgan des Gehörſinnes zu der Production eines Lautbildes anrege, von dem aus erſt ſpäter der Mechanismus der Stimmmuskeln in Bewegung geſetzt wird. Man kann endlich drittens bemerken, daß wir zwar Vorſtellungen von Farben, zu deren wirklicher Erzeugung unſer Nervenſyſtem kein Mittel hat, in der Erinnerung produciren, ohne uns dabei eigener Thätigkeit bewußt zu ſein, daß wir aber nicht ebenſo paſſiv eine Vorſtellung von einem Laute in uns finden, wir ſtellen vielmehr jederzeit uns zugleich die Thätigkeit unſeres Stimmorganes vor, und reproduciren die Tonvorſtellungen gewiſſermaßen durch eine Reihe intendirter, nicht zum Vollzug kommender Bewegungen deſſelben. Deswegen gelingt es uns zwar gut, die feinſten Nüancen des Lautes, nicht aber Vorſtellungen eines Schalles mit gleicher Deutlichkeit zu bilden, der über die Leiſtungsfähigkeit unſeres Stimmorganes hinausgeht; ſo wie es uns auch immer unmöglich fällt, in Gedanken eine Muſik in einem Tempo vorzuſtellen, in welchem unſere Stimme ſie nicht ausführen könnte, während das Gehör doch der durch die Inſtrumente wirklich executirten Muſik recht wohl folgen kann. Ich glaube, daß man die Richtigkeit dieſer Bemerkungen nicht leugnen kann, obwohl ſchwer zu ſagen iſt, was daraus zu folgern ſein wird. Eben indem wir uns bemühen, lebhaft uns an einen Schall zu erinnern, den unſer Stimmorgan nicht produciren kann, müſſen wir, wie es ſcheint, eine Vorſtellung deſſelben ſchon beſitzen; aber ſie, ſowie alle übrigen, wird nur in dem Grade klar und deutlich, als eine Affection in dem Centralorgane des Gehörſinnes reproducirt wird; dieſe nun ſcheint nicht leicht für ſich ſelbſt erweckbar zu ſein, ſondern erſt zum Vorſchein zu kommen, indem die Gefühle intendirter Bewegungen des Stimmorganes ſie verſtärken. Bei dem wirklichen Sprechen wird der producirte Laut ſelbſt dieſe Rolle übernehmen; bei der ſtummen Erinnerung an Laute dagegen wird erſt durch dieſen Kreislauf gegenſeitiger Anregungen die vollkommene Deutlichkeit der Lautvorſtellungen erreicht werden. Würde dieſer Zuſammenhang der Proceſſe krankhaft verändert, ſo daß, wie in einem neulich aus England erzählten Beiſpiele, das Vermögen, die Sprachorgane zum Ausſprechen eines beſtimmten Lautes zu disponiren, verloren ginge, ſo würden wir auch die Klarheit der Vorſtellung von dieſem Laute beſtreiten müſſen. Die Krankheitsfälle dieſer Art ſind ſo wenig bekannt, daß wir aus ihnen noch keine Schlüſſe ziehen können. Wahrſcheinlich aber kommt es uns vor, daß für dieſe gegenſeitige Accommodation der Vorſtellung und der Bewegung die fortwährende Mitwirkung eines ſenſiblen Centralorganes eine weſentliche Bedingung enthalte. — Zu dieſer dritten

Klaſſe der Bewegungen gehört nun noch die große Menge derer, denen nicht immer eine ebenſo detaillirte Vorſtellung ihrer nächſten Effecte, ſondern nur ein Bewußtſein ihres letzten Zieles vorhergeht, und bei denen wir deshalb um ſo mehr ein fein organiſirtes Centralorgan vorausſetzen müſſen, auf welches die kleinſten Modificationen des Bewußtſeins in entſprechender Weiſe einwirken. Dieſen Betrachtungen über die motoriſchen Fähigkeiten mag nun noch eine problematiſche Annahme hinzugefügt werden. Daß geiſtige Stimmungen, die keineswegs aus ſinnlichen Urſachen hervorgegangen ſind, indirect einen großen Einfluß auf die vegetativen Verrichtungen äußern, iſt bekannt. Theils indem ſie Bewegungen veranlaſſen, theils indem ſie Trieb und Intereſſe für ſolche ſchmälern, verändern ſie jene, bald durch die Bewegung und Ruhe ſelbſt, bald durch die ſympathiſchen Effecte, welche dieſe in den dem Willen nicht unterthänigen Nervengebieten hervorbringen. Man könnte jedoch noch an einen directeren Einfluß des Geiſtes denken und einen Theil des Centralorganes, der ihm diente. Die Geſtalt des Körpers iſt nicht allein beſtimmt, als Mittel zu zufälligen Zwecken des Individuums zu dienen, ſondern wie ſie in ihrer allgemeinen Bildung die äſthetiſche Bedeutung des menſchlichen Lebens ausdrückt, ſo könnte der ſpecifiſche Charakter und die herrſchende Stimmung jedes individuellen Geiſtes auch Wege finden, direct auf die Geſtaltung des Körpers einzuwirken, und das, was die mimiſchen Bewegungen für einen vergänglichen Zuſtand leiſten, durch eine langſamere, nachhaltigere Formveränderung für einen beſtändigeren verſuchen. Die Annahme einer Seele als Baumeiſterin des Körpers iſt zwar eine ebenſo unmögliche als fruchtloſe, nicht ebenſo verhält es ſich aber mit der anderen, daß unter all den Subſtanzen, aus deren feſtgeſetzten Gegenwirkungen die Geſtalt des lebendigen Körpers entſteht und unterhalten wird, auch die Seele mitzähle. Aus einer willkürlich und zweckmäßig ſchaltenden Macht würde ſie dann freilich zu einer mechaniſch bedingten und bedingenden Subſtanz geworden ſein, eine Rolle, welche ſie ohnehin dem ſenſiblen und dem motoriſchen Nervenſyſteme gegenüber ſpielt. In wie weit nun bei den Menſchen dieſe Gewalt der Seele über die Vegetation anzunehmen möglich ſei, laſſen wir dahingeſtellt, und wollen am wenigſten unſere Meinung durch Berufung auf die ſcheinbaren Thatſachen etwa des Verſehens der Schwangern u. ſ. f. ſtützen, obwohl nur ein thörichtes Zutrauen zu durchaus nicht unfehlbaren Theorien die Unmöglichkeit dieſer Erſcheinung ausſprechen konnte, deren Unwirklichkeit höchſtens wir empiriſch kennen lernen können. In dem Thierreich, wo überhaupt die Geſtalt des Nervenſyſtemes ſo ſehr von der des menſchlichen abweicht, ſind dagegen ſolche Verhältniſſe viel bedeutender zu erwarten. Den höheren Geſchöpfen, in denen die Thätigkeit der Seele zu beſſerer Ausbildung gelangt iſt, wird die Kenntniß der vegetativen Vorgänge, auf denen ihre Exiſtenz beruht, durch die Verſchwiegenheit des Sympathicus entzogen und eben dadurch dem Seelenleben die Möglichkeit verſchafft, ſeine Kraft auf die Wahrnehmung der Außenwelt und höhere Intereſſen zu richten; bei vielen der niederen Thiere dagegen füllen Umwandlungen der Geſtalt, große Veränderungen des Stoffwechſels, Handlungen, die nicht ohne Kenntniß der materiellen Veränderungen des Aeußeren unternommen werden können, die ganze Aufgabe des Lebens aus, und eine Menge ihrer Inſtincthandlungen wird ſich nur unter der Vorausſetzung denken laſſen, daß für ſie ein großer Theil der vegetativen Verrichtungen Gegenſtand des Bewußtſeins wird, ſo wie daß die Zuſtände der Seele in ausgedehnterer Weiſe als bei uns, auf die Geſtaltbildung und den Stoffwechſel zurückwirken.

53. Außer dieſen angeführten Aufgaben, und ſolchen, die ſich ihnen un-

mittelbar anſchließen, ſehen wir nichts, was durch die Centralorgane für die Seele geleiſtet werden könnte, und ſo wird ſich hieraus auch leicht ergeben, wie wir über die Bemühungen der Phrenologie zu urtheilen haben. Es war ein weſentlicher Vorzug der urſprünglichen Galliſchen Lehre, daß ſie den höhern Geiſtesthätigkeiten kein beſonderes Organ zuſchrieb, ſondern nur diejenigen Thätigkeiten, in denen die Seele Aeußerliches verinnerlicht oder Inneres zur Aeußerung bringt, an beſtimmte Centralorgane zu feſſeln ſuchte. Man begeht in dieſen phrenologiſchen Erklärungen gewöhnlich mehrere Fehler. Man betrachtet zuerſt faſt jede Thätigkeitsäußerung der Seele iſolirt für ſich und weiſt ihr irgend ein Organ zu; verwechſelt mithin leicht ſolche Functionen, die in der That ganz direct von Nervenproceſſen abhängen, mit andern, die nur ſehr indirect durch dergleichen Proceſſe begünſtigt oder gehemmt werden, in der That aber nur in ihrer Anwendung, in dem Reichthum der Gelegenheiten zur Ausübung von ihnen abhängen. Die Claſſificationen der Seelenvermögen, wie ſie noch immer von der Phrenologie vorgebracht werden, bilden zu häufig ein chaotiſches Aggregat, in dem alles coordinirt erſcheint, was auf die mannichfaltigſte Weiſe ſubordinirt, ſelbſt entgegengeſetzt iſt. Anſtatt ſo ſpecielle Vermögen anzunehmen, und die ganze Ausbildung eines Charakters, ſo wie ſie in einem Augenblicke vorliegt, als fixirt in einer Bildung der Centralorgane anzuſehen, würde man in dieſer nur wenige einfachere Prädispoſitionen der Art vorausſetzen dürfen, wie wir ſie geſchildert, und aus der Combination dieſer mit den einwirkenden Umſtänden des Bildungsganges dieſes Ergebniß eines entwickelten Charakters zu erklären ſuchen. Auch wir können annehmen, daß jene Talente, die nur in der Verknüpfung von Sinneselementen ſich äußern, an angeborenen Dispoſitionen der Centralorgane haften. Daß der Sinn für Muſik, Malerei, ſelbſt für die Ueberſicht und Anordnung mathematiſcher Größen und Formeln, die Leichtigkeit des Ortsgedächtniſſes ebenſo, wie anderſeits die Stimmungen des Geiſtes überhaupt, die Größe einzelner ſinnlicher Triebe, die Lebhaftigkeit und Zartheit der Empfindungen und die Gelenkigkeit, ſelbſt der Trieb zu einzelnen Bewegungen an körperlichen Dispoſitionen hafte, wird Niemand bezweifeln, und gerade dies iſt der Kreis von Thätigkeiten, den nicht nur unſere Annahme von ihnen abhängig macht, ſondern in welchem uns auch die Erfahrung die häufigſten und deutlichſten Beiſpiele erblicher Fortpflanzung der Geiſtesrichtungen zeigt. Einzelne Volksſtämme, die ſich lange unvermiſcht erhalten, pflegen in dieſem Kreiſe auch einen nationalen Typus zu bewahren, und es iſt die Frage, ob nicht ohne die fortwährende Kreuzung der Racen, die in den Miſchlingsvölkern gewöhnlich die kräftigſten Fermente neuer Bildung erzeugt, das menſchliche Geſchlecht in eine Reihe von Varietäten zerfallen würde, deren jede wie die einzelnen Thierklaſſen, wenn auch begreiflich nicht in dem Maße, ſich durch angeborene Inſtincte auszuzeichnen ſcheinen würde. Die weiteren Nachwirkungen, welche ſolche Anlagen für das ganze geiſtige Leben hervorbringen müſſen, ſind nicht gering; denn obwohl wir dieſelben allgemeinen höhern Geiſtesthätigkeiten überall vorausſetzen müſſen, ſo geht doch aus jenen eine ſo beſtimmte Steigerung und Schmälerung des Intereſſes für einzelne Gebiete der Handlungen hervor, daß dadurch allein ſchon bei der Beobachtung ſo umgebildeter Gemüther es ſchwer wird, dieſelben höheren Functionen überall wiederzufinden. Bei anderen Richtungen der geiſtigen Thätigkeit täuſcht man ſich offenbar, wenn man eine beſondere Anlage für ſie nöthig meint. Der Sinn für Sprachen, für Philoſophie, für Geſchichte wird jedenfalls auf einem Zuſammenfluß mehrerer geiſtiger Bedingungen beruhen, theils einer vorwiegenden Fähigkeit zur ſinnlichen Vor-

ſtellung und Geſtaltung nach einer beſondern Richtung hin, theils einer eigenthümlichen allgemeinen Stimmung des Geiſtes, die ohne neue Fähigkeiten zu geben, die überall vorkommenden vielmehr zuſammenhält und einem beſtimmten Ziele zulenkt. Nächſt dieſen Irrungen nun über den Zuſammenhang der Geiſtesfunctionen ſelbſt, überläßt man ſich noch in der Phrenologie und Kranioſkopie einer zweiten Klaſſe ganz unmotivirter Gedanken. Man ſtellt gewöhnlich eine viel zu geringe Anzahl möglicher Hypotheſen auf und beſchränkt die Erfahrung gewaltſam auf eine einzige Richtung, als könne nur in ihr die Wahrheit liegen. Gewiß iſt unter allen Theilen des Körpers das Gehirn dasjenige, in deſſen Functionen die geiſtigen Thätigkeiten den nächſten Anhalt haben; aber viele Zuſtände des Gemüthes, namentlich jene allgemeinen Stimmungen, deren Einfluß größer iſt, als zugeſtanden, können ebenſowohl auf der Eigenthümlichkeit des Einfluſſes beruhen, den die chemiſche Natur des Blutes z. B. auf die Centralorgane fortwährend ausübt, oder auf den Anregungen ſenſibler Nerven, die von irgend einem vorzugsweiſe reizbaren Theile ausgehen. Beſchränkt man ſich aber auf das Gehirn, ſo iſt es hier wieder eine ganz ungegründete Annahme, daß die verſchiedenen ſogenannten Vermögen der Seele jedes in einer beſondern Gegend deſſelben ſeinen Sitz haben ſolle, eine Hypotheſe, welche die unendlich mannichfaltige Verbindung der verſchiedenen Vermögen, die faſt in jedem Acte des Seelenlebens vorkommt, ganz bei Seite läßt. Hier hätte auch die zweite Annahme eine Berückſichtigung verdient, daß die verſchiedenen Thätigkeiten der Seele an verſchiedenen Faſerbündeln oder Primitivfaſern haften, die durch höchſt mannichfache Verſchlingungen an vielen Punkten verbunden, durch Verſchiedenheit ihrer Lagerungsverhältniſſe zu den verſchiedenen letzten Geſtalten der Seelenthätigkeit beitragen. Außer der Analogie dieſer Annahme mit den ſenſiblen und motoriſchen Nerven böte ſie noch den Vortheil, daß durch dieſe Anordnung die Vorſtellung, das Gefühl, der Wille, überall geregelte Uebergänge in einander finden können. Allein auch dieſe Anſicht iſt willkürlich; ebenſo wie die verſchiedenen Farben ihren Grund in verſchiedenen Bewegungen deſſelben Aethers haben, ſo könnten ſich auch die Seelenthätigkeiten nicht nach dem Organe, ſondern nach den Proceſſen unterſcheiden, die in den gleichgebauten Nervenfaſern überall vorgehen können, eine Anſicht, deren Princip höchſt einfach und doch der mannichfaltigſten Ausbildung fähig ſein würde. Die theoretiſchen Grundlagen der Kranioſkopie, abgeſehen noch ganz von den bekannten Einwürfen wegen der Structur der äußeren Bedeckungen, ſind mithin ſehr ſchwankend; welche von dieſen Hypotheſen mehr Wahrſcheinlichkeit habe, müßten wir von den Erfahrungen erwarten. Da aber wäre es zu wünſchen, daß man einſtweilen ſich auf Conſtatirung der augenfälligſten und unverkennbarſten Facta beſchränkte, anſtatt ſich mit einer neugebornen Wiſſenſchaft auf Feinheiten einzulaſſen, die in dieſem Gebiete am wenigſten controlirt werden können.

54. Wir haben bisher die Bedürfniſſe körperlicher Mitwirkung kennen gelernt, welche die Seele überhaupt haben kann; es fragt ſich noch, auf welchem Wege ſie befriedigt werden, und zwar in der doppelten Rückſicht, daß wir zuerſt die muthmaßliche Einrichtung und Structur der Centralorgane überlegen, dann aber die allgemeine Möglichkeit der Einwirkung zwiſchen Seele und Gehirn. Was das erſte betrifft, ſo müſſen wir geſtehen, daß wir darüber nicht nur außerordentlich wenig wiſſen, ſondern daß man ſich auch ſelten darüber klar iſt, welche Erwartungen man ſich eigentlich bilden ſoll. Die Erfahrungen ſtellen die Thatſache feſt, daß wenigſtens bei höheren Thieren jede be-

wußte Empfindung, jede willkürliche Bewegung, überhaupt jede Aeußerung des Seelenlebens an die Integrität des Centralorganes geknüpft iſt, ſo daß äußere Reize erſt dann, wenn ſie mit ihren Nachwirkungen dieſes erreichen, eine Empfindung hervorrufen, Bewegungen der Willkür aber ihren Impuls von demſelben erhalten. Dieſe Thatſachen haben zunächſt dazu geführt, der Seele einen beſtimmten Wohnſitz in dem Gehirne anzuweiſen, und die Erfahrungen, daß nach ſtückweiſer Ablöſung anderer Glieder das Seelenleben keine Abnahme erleidet, beſtätigen die Meinung, daß die Seele in dem Gehirne in eminenterem Sinne wohne, als im übrigen Körper. An und für ſich nun hat dieſe Anſicht auf dieſem Standpunkte wenigſtens keine theoretiſchen Schwierigkeiten gegen ſich, denn wie ſehr wir auch jedes Prädicat räumlicher Ausdehnung von der Seele leugnen mögen, einen beſtimmten Ort können wir auch dem anweiſen, das keinen Raum erfüllt; einen punctuellen Ort allerdings, der nur die Stelle im Raume bezeichnet, bis zu welchem Einwirkungen dringen müſſen, um es zu erreichen, und von welchem aus die Rückwirkungen deſſelben in die räumliche Welt ausſtrahlen. Man würde dann Recht haben, den Ort, an welchem die ſenſiblen und motoriſchen Centralfaſern ſich zuſammenfinden, in dieſem Sinne für das Centrum aller Wirkungen anzuſehen, und die Exiſtenz eines Centralorganes wäre aus dem doppelten Grunde nothwendig, weil einerſeits vielleicht nur in räumlicher Berührung die Wechſelwirkung zwiſchen Seele und Körper ſtattfinden könnte, und weil außerdem nicht das Rohproduct der einzelnen zerſtreuten Nervenproceſſe, ſondern geordnete Combinationen derſelben der Seele als leibliche Anregung überliefert werden ſollen. So würde mithin eine ſolche Anſicht ein ſehr leicht anſchauliches Bild ergeben, und wir könnten es den vervollkommneten Beobachtungen überlaſſen, den Ort zu beſtimmen, der in dieſem Sinne Sitz der Seele ſein könnte, und der ebenſo wohl feſt, als in gewiſſen Grenzen veränderlich ſein könnte. Es läßt ſich nun zwar über die feinere Structur der Centralorgane nichts Gewiſſes ſagen, aber ſo weit wir ſie jetzt kennen, iſt es gar nicht ſehr wahrſcheinlich, daß eine ſolche Zuſammenkunft aller erregenden und erregbaren Nervenwurzeln an derſelben Stelle ſtattfinde. Auch die gewöhnliche Nervenphyſiologie ſucht hier zwei widerſprechende Wünſche zu vereinigen; einmal ſoll jede Nervenfaſer ihren Eindruck iſolirt zum Gehirne fortpflanzen und dort ſich in einer Art Claviatur einreihen, die der Seele vorliegt; anderſeits ſoll doch das Centralorgan eben centraliſiren, mithin müßte es eine Verſchmelzung der Eindrücke unter einander geben. Iſt die Seele genöthigt, ſich im Gehirn von einem Nervenende zum andern auch nur um den tauſendſten Theil einer Linie zu bewegen, ſo war dieſe Verſammlung geſonderter Faſern ſehr unnöthig, ſo wie das ganze Nervenſyſtem; nach demſelben Princip mit etwas größerer Anſtrengung lernte die Seele auch an jeden gereizten Ort hineilen und dort empfinden; denn wollte man hier ſagen, daß ohne zuleitendes Syſtem ſie nicht wiſſen könne, wohin ſie eilen ſolle, ſo weiß ſie eben ſo wenig, zu welchem centralen Faſerende ſie ſich wenden ſoll, wenn es nicht noch ein zweites zuleitendes Syſtem zwiſchen dieſen Enden und ihr giebt, das ſich zuletzt in einen untheilbaren Punkt vereinigte. Wäre dies aber der Fall, daß zuletzt alle Anſtöße ſich in einem einzigen Nervenelemente verſammelten, ſo würden ſie ſich hier entweder ſtören oder nicht; im letztern Falle begriffe man die Nothwendigkeit der feinen Organiſation des Nervenſyſtemes nicht; eine einfache continuirliche Flüſſigkeit wäre für ſolche Impulſe, wie für die Schall- oder Lichtwellen, ein ebenſo guter Leiter geweſen, und man ſieht nicht, warum jeder Eindruck durch einen beſondern iſolirten Kanal bis zur allgemeinen

Sammlungsſtelle hätte geleitet werden müſſen. Endlich iſt die Annahme, daß nur bei räumlicher Berührung die Nervenelemente auf die Seele, dieſe auf jene wirken könne, keine, deren Nothwendigkeit ſich von ſelbſt verſteht, und wir können den philoſophiſchen Anſichten nicht beiſtimmen, welche jede Cauſalität nur in räumlichem Contact für möglich halten. Dies vorausgeſetzt, wird die Bedeutung der Centralorgane etwas anders aufgefaßt werden müſſen. Daß alle Reize erſt nach Erreichung des Gehirnes Empfindung erwecken, iſt für uns nur eine vorgefundene Thatſache; dagegen iſt nicht an ſich begreiflich, warum die Seele dann beſſer ſoll percipiren können als vorher; wir müſſen vielmehr anerkennen, daß wir hier eine factiſche Bedingung vor uns ſehen, von der wir nicht ſagen können, auf welchem Wege ſie ihr Bedingtes bedingt. Dagegen können wir leichter die Zweckmäßigkeit und Vernünftigkeit dieſes cauſal nicht weiter zu erklärenden Verhältniſſes begreifen. Wir haben hinlänglich geſehen, daß die Seele allein nicht zu Stande kommen würde, wenn ſie eine Menge zerſtreuter einzelner Empfindungen zu dem anſchaulichen Geſammtbilde einer äußern Welt vereinigen ſollte, der ganze Kreis ihrer Gefühle, ſofern ſie irgend eine empiriſche Anregung vorausſetzen, iſt nur möglich, wenn die verſchiedenen ſich ſtörenden oder begünſtigenden Proceſſe noch auf phyſikaliſchem Grund und Boden ſich an einander meſſen können; die Leichtigkeit aller Bewegungen wird nur dadurch erzielt, daß ſchlagfertige Mechanismen vorhanden ſind, denen ein einziger Anſtoß zur Entwickelung einer zweckmäßigen Gruppe von Bewegungen genügt. So wird mithin das Centralorgan nicht dazu dienen, der Seele ſonſt unerreichbare Proceſſe räumlich anzunähern, ſondern überhaupt die ganze Welt der Anregungen erſt zu bilden, deren Einfluß die Seele empfinden ſoll. Hierzu wird es nicht nöthig ſein, daß das Nervenſyſtem ſich in irgend einen Centralknoten oder Punkt vereinige; dies unſerm Auge vorliegende mannichfache Geflecht von Faſern und Kügelchen wird Wege genug darbieten, auf denen die verſchiedenen Proceſſe einander inducirend verändern oder beſtimmen können; das Reſultat aber wird nicht noch einmal räumlich bis zu den Pforten der Seele geleitet zu werden brauchen, ſondern ſein Daſein wird genügen, um in ihr eine beſtimmte Welt der Anſchauungen und Zuſtände zu erwecken. Allerdings wird daher die Seele in Bezug auf dieſe Thatſachen eine Art unmittelbaren Wiſſens zu beſitzen ſcheinen, weil der Vermittlungsgang, durch den dieſe Zuſtände des Centralorganes jene der Seele hervorrufen, wenigſtens kein Gegenſtand ſinnlicher Erfahrung oder auch nur Vorſtellung iſt und inſofern iſt es unmöglich, diejenigen durch theoretiſche Gründe zu überzeugen, die von dieſem unmittelbaren Wiſſen, wie ſogleich zu erwähnen ſein wird, über die Grenzen hinaus Gebrauch machen, in denen die Erfahrung es vorauszuſetzen befiehlt. Die Beiträge übrigens, die die einzelnen Nervenorgane zu dem ganzen Seelenleben liefern, ſind an Werth verſchieden; daher wird auch für unſere Anſicht dieſes Leben vorzugsweiſe an beſtimmten Gehirntheilen zu haften ſcheinen, während ihm die Zerſtörung anderer nur eine Fähigkeit gewiſſer Aeußerungen entzöge.

55. Eine Frage, die wir noch zu berühren haben, iſt dieſe, wie überhaupt in allen bisher erwähnten Fällen einer Wechſelwirkung zwiſchen Seele und Körper der Hergang derſelben zu denken ſei. Ich bin es müde, hierüber Anſichten zu wiederholen, die ich nicht ändern kann, und begnüge mich, auf früheres verweiſend, mit einigen Worten noch rückſtändige Mißverſtändniſſe zu berühren. Es iſt ohne Zweifel ein künſtlicher und nicht der vollkommen natürliche Standpunkt für die Betrachtung dieſer Dinge, von wel-

chem aus wir eine ſcharfe Trennung von Körper und Seele vorausſetzend, nach deren gegenſeitigem Einfluß fragen. Allein dieſer Umſtand hat kein Gewicht bei der Auflöſung dieſer Frage. Die ganze Schwierigkeit derſelben rührt vielmehr davon her, daß diejenigen, die ſo viel von der Einführung phyſikaliſcher und mechaniſcher Erklärungsweiſen in die Phyſiologie ſprechen, und ſich doch wenig die Mühe genommen haben, die Grundlagen dieſer phyſiſchen Mechanik zu überdenken, den Fall von der Wechſelwirkung zwiſchen Seele und Körper für einen exceptionellen gehalten haben, d. h. für ein Beiſpiel der Cauſalität, deſſen innern Zuſammenhang ſie ausnahmsweiſe ein Mal nicht verſtänden, während ihnen der Nerv der gegenſeitigen Abhängigkeit zwiſchen zwei Naturproceſſen ſonſt ganz offen vorliege. Deswegen möchten ſie lieber einen ſo ganz abnormen Fall für unwirklich erklären, und alle Thätigkeiten der Seele in Nervenproceſſe verwandeln, mit denen ſie dann beſſer fertig zu werden denken. Es iſt jedoch gar nicht ſo, obwohl man dem gewöhnlichen unwiſſenſchaftlichen Bewußtſein es nicht verdenken kann, wenn es dieſen Fall bedeutungsvoll verſchieden von andern findet. Die alltägliche Anſchauung iſt gewohnt, zuſammengeſetzte Proceſſe in ihre einfacheren Bedingungen aufzulöſen, das Triebwerk eines Mechanismus zu betrachten, und hier überall nur von Gleichartigem zu Gleichartigem überzugehen; kommt es auch ein Mal zu der Ahnung, daß den Leiſtungen dieſer mechaniſchen Theile bedingende Geſetze und Kräfte zum Grunde liegen müſſen, ſo macht es ſich doch kein Kopfbrechen darüber, giebt ihnen Namen und hält ſie für bekannt. Darin iſt großentheils auch die mechaniſche Phyſik nachgefolgt, ohne damit übrigens, da ſie die Gewißheit ihrer Lehren allerdings zu zeigen weiß, einen Fehler zu begehen. Aber gerade das achten die Bewunderer dieſer Wiſſenſchaft zu gering, daß eben ihre Principien, jene Begriffe der Trägheit, der Mittheilung der Bewegung, der Grundkräfte ſämmtlich in demſelben Sinne unerklärt ſind, wie unſer Problem. Es iſt noch nicht vergeſſen, welcher Streit über den Stoß geführt worden iſt, über dieſelbe craß mechaniſche Wirkungsweiſe, mit deren zu Grundlegung man früher alle verborgenen Qualitäten zu eliminiren und der Wiſſenſchaft zur Exactheit zu helfen ſuchte. Die Sache iſt jetzt beſchwichtigt, aber nicht erledigt. Auf die Frage, wie ein Körper es anfange, um einem andern im Stoße eine Geſchwindigkeit mitzutheilen, wird man ſchwerlich eine detaillirtere Antwort wiſſen, als auf die nach der Art der Cauſalität zwiſchen Körper und Seele. Man hat ſich viel zu ſehr gewöhnt, den reinen Begriff der Wechſelwirkung unter dem Bilde irgend einer zuſammengeſetzten phyſikaliſchen Kraftäußerung zu denken, weiß ihn deshalb nicht mehr auf zwei Subſtanzen als ſolche anzuwenden, und vergißt ganz, daß in jeder ſolchen phyſikaliſchen Erſcheinung daſſelbe Räthſel auch verborgen liegt, wenn man nur ſie weit genug analyſirt, um es ſehen zu können. Was man alſo bei unſerm Problem nicht weiß, weiß man nirgends. Es iſt uns immer möglich, zuſammengeſetzte Effecte aus ihren einfachen Componenten zu conſtruiren, dann ſetzen wir dieſe letztern als klare Größen voraus; bei näherer Betrachtung iſt aber die Art ihres Zuſtandekommens wieder nur unter Vorausſetzung noch einfacherer zuſammenſetzender Proceſſe erklärbar. So gelangen wir zuletzt immer dahin, als äußerſte Grundfäden dieſes ganzen Gewebes gewiſſe thatſächlich vorhandene Verkettungen zwiſchen mehreren Ereigniſſen in den Händen zu halten, in denen keine Analyſe mehr die Nothwendigkeit des Zuſammenhanges verſtehen kann. Dies Verhältniß iſt es, wofür ich den Namen einer occaſionaliſtiſchen Theorie gewählt habe. Nur eine ſehr unbeſinnliche

Gewöhnung an den Gebrauch mechaniſcher Grundſätze ohne ein Bewußtſein über ihre Rechtfertigung, kann miskennen, daß aller Mechanismus zuletzt auf ſolchen Proportionen beruhen muß, deren Glieder nicht ſelbſt wieder durch mechaniſche Verkettung zuſammenhalten. Bei ſolchen Grundphänomenen angelangt, müſſen wir unſere cauſalen Unterſuchungen einſtellen, denn ſie haben kein Object mehr; es iſt nicht blos Schwäche unſeres Erkenntnißvermögens, daß wir hier den Mechanismus der Bewirkung nicht durchdringen, ſondern es iſt keiner da und keiner nöthig; gäbe es nicht einen Punkt, wo aus der bloßen Gegenwart zweier Subſtanzen, die nach irgend einem Geſetze gegenſeitig einander beſtimmen ſollen, dieſe Wirkung auch wirklich einträte, ohne daß es eines beſondern Impulſes bedürfte, ſo wäre jede auch weiter zuſammengeſetzte mechaniſche Action ſammt all den ſcheinbaren Kräften unmöglich, durch die ſie zu Stande kommt. Dieſem an ſich ſo klaren Gegenſtande iſt nur noch eine Verwahrung hinzuzufügen. Die Naturwiſſenſchaft hat, wenn ſie vollſtändig ſein ſoll, zweierlei zu berückſichtigen; ſie ſoll zuerſt niemals die höchſten primären Urſachen hervorkehren, um die ſecundären nächſten übergehen zu können; ſie ſoll aber ebenſo wenig unwiſſend darüber ſein, daß es ſolche letzte Urſachen giebt, die nicht ſelbſt wieder nach der Weiſe der untergeordneten gemeſſen werden können, daß überhaupt alles mechaniſch in der Natur iſt, mit Ausnahme der Principien des Mechanismus. Ich hoffe beiden Anforderungen genügt zu haben. Der Wille Gottes iſt kein Erklärungsprincip der Naturwiſſenſchaft; die Erklärung beginnt erſt, wo aus den Principien, die man immerhin auf jenen Willen zurückführen mag, durch mannichfaltige Combination die näheren untergeordneten Urſachen entwickelt werden, die der Erſcheinung ihre beſtimmte Stelle anweiſen; dieſer Gedanke iſt das weſentliche Regulativ meiner frühern Polemik gegen die Lebenskraft, die eine ähnliche höchſte Urſache für alle Erſcheinungen des Lebens in Bauſch und Bogen an die Stelle der beſondern bewirkenden Urſachen jeder einzelnen Erſcheinung ſetzte. In der Aufſuchung der letzteren und in der Abmeſſung ihrer Wirkungen nach allgemeinen Geſetzen beſteht überall die mechaniſche Naturwiſſenſchaft. Meint daher ein ſonſt einſichtsvoller Beurtheiler, daß man mit demſelben Rechte, mit dem man eine unmittelbare Verknüpfung geiſtiger Zuſtände mit körperlichen annimmt, auch etwa die elliptiſche Planetenbewegung von einem Immediatbefehl Gottes ableiten könne, der zu dem Planeten geſagt habe: nun laufe du um die Sonne, ſo iſt dies eine ſehr unzureichende Widerlegung eines Princips dadurch, daß man ihm eine abſurde Anwendung giebt. Daß die Centralbewegung eine zuſammengeſetzte ſei, iſt eine ſehr einfache Kenntniß; aber die Grundſätze, auf denen ſie beruht, das Geſetz der Trägheit und hier das Geſetz der Gravitation entgehen allerdings jeder weitern cauſalen Erklärung, das letzte wenigſtens für dieſen Augenblick; eine dialektiſche Interpretation freilich, die die Vernünftigkeit ihrer Exiſtenz nachwieſe, iſt ein möglicher Verſuch. Ich muß daher bei der Meinung beharren, daß in der Wechſelwirkung zwiſchen Körper und Seele durchaus kein größeres Räthſel liegt, als in irgend einem andern Beiſpiele der Cauſalität, und daß nur die Einbildung, bei dieſen andern mehr zu wiſſen, die Verwunderung erzeugt hat, daß man hier nichts weiß. So wenig wir wiſſen, wie ein Ding es anfängt, um zu ſein, ſo wenig kann man es ſagen, wie es zu wirken im Stande iſt. — Es hängen mit dieſer geſammten Anſicht noch zwei Punkte zuſammen. Erſtens können einmal vorhandene Zuſtände der Centralorgane nicht von ſelbſt aufhören; ſondern müſſen ausgeglichen werden; dies aber kann ſehr leicht durch die fortwährende Ernährung

geſchehen; zweitens werden neue Proceſſe in denſelben durch Einwirkung der Seele entſtehen, und dieſe werden ſich, da ihnen keine andere Veränderung der Maſſen als Urſache voranging, wie Effecte einer an ſich oder ſpontan veränderlichen Kraft ausnehmen. Mit dieſem Ausdruck ſollte nichts Neues gelehrt, ſondern nur darauf hingewieſen werden, daß die von der Seele neu erregten Körperzuſtände am leichteſten ſich als Größenveränderungen einer wirkenden Kraft faſſen laſſen, die dann vermöge der Verbindungsweiſe der Maſſen und Kräfte unter ſich zu ſehr verſchiedenen qualitativen Effecten führen können. Dieſer Anſicht ſteht die andere gegenüber, daß keine einmal im Nervenſyſteme entſtandene Wirkung abſorbirt werde, daß vielmehr die Nervenproceſſe in der Empfindung beginnend, als Gedächtniß fortwogend, ſich verſchmelzend, modificirend, zuletzt in motoriſche Anregungen ausbrechen, mithin die Größe der Bewegungen in dieſem Gebiete der Maſſen gleich bleibe, und keine phyſikaliſche Veränderung anders als durch Mittheilung der Bewegung aus einer früheren entſtehe. Wir haben früher uns vorbehalten, der Freiheit des Willens das Wort zu reden. Ihren poſitiven Begriff zu beſtimmen, gehört nicht in eine phyſiologiſche Pſychologie; aber abwehren müſſen wir Annahmen, die ſie unmöglich machen würden, worin ſie auch beſtehen möchte. Nach jener Anſicht wäre der Menſch nur der bewußte Zuſchauer ſeines eignen körperlichen Mechanismus; neugierig würde ich wenigſtens ſein, wie man auch mit dieſer materialiſtiſchen Theorie jene moraliſchen Anforderungen vereinigen würde, die man im Leben doch anerkennt, wenn man ſie freilich auch mit doppelter Rechnung in der Wiſſenſchaft als Phantaſien behandelt.

56. So viel von jener Anſicht, welche das Centralorgan für ein Werkzeug anſieht, dem die Seele an ſich ſelbſtſtändig gegenüberſteht, und mit dem ſie nach allgemeinen Beſtimmungen zu einem Mechanismus der Wechſelwirkung verbunden iſt. An dieſe Theorie, die unter allen für den weitern Gebrauch die einfachſte und anſchaulichſte iſt, weil ſie ſich ganz in dem Begriffskreiſe bewegt, deſſen leichte Anwendbarkeit auch in der Phyſik ſo ſchöne Früchte erzeugt hat, ſchließen ſich die beiden letzten der früher erwähnten vier Anſichten an. Die eine, ſchwer charakteriſirbar, benutzt die Unmöglichkeit, den Cauſalzuſammenhang zwiſchen Körper und Seele anſchaulich zu machen, und ihn a priori auf eine gewiſſe Anzahl von Gegenwirkungen zu beſchränken, dazu, theils ein phyſikaliſch unvermitteltes Wiſſen, theils eine ebenſo unvermittelte Herrſchaft des Geiſtes über das Aeußere anzunehmen. Es iſt die Reihe jener bunten Theorien, die man den Erſcheinungen des thieriſchen Magnetismus zu Liebe erſonnen hat. Sie ſind theils von der Art, daß ſie noch einen Schein des Zuſammenhanges mit der phyſikaliſchen Naturwiſſenſchaft bewahren, in dem ſie alle wirklich gegebenen Thatſachen benutzen, um ſie nach allerdings nicht unmöglichen, aber höchſt unwahrſcheinlichen Analogien ſo auszuſpinnen, daß ſie bis an das Land dieſer Wunder hinanreichen. Mit der Annahme uns ſonſt unbekannter Sinnesempfindungen, durch unbegreiflich feine Medien geleitet, mit der Vorausſetzung von Nervenatmoſphären, die die Intentionen des Willens ohne ſichtbare Brücke doch auf die Objecte übertragen, läßt ſich viel beſtreiten, ohne daß man aus den Grenzen des logiſch-, ja ſelbſt des mechaniſch-Möglichen erweisbar heraustritt. Dieſe Theorien benutzen mithin unſere natürliche Unfähigkeit, die Exiſtenz deſſen zu widerlegen, was an ſich möglich, ſeinem Weſen nach aber unſerer jetzigen Beobachtungskunſt unerreichbar ſein würde. Ein anderer Theil dieſer Anſichten, Ahnungen, vorherſagende Träume, gegenſeitigen Rap-

port der Geiſter annehmend, ſieht von aller phyſikaliſchen Vermittelung ab und glaubt in einem ſubſtantielleren Bande, welches das Geiſterreich als ſolches verknüpft, die Quelle der Erklärung mancher Erſcheinungen zu finden, die wir nur deshalb mit Mißtrauen betrachten, weil wir uns ganz mit Unrecht gewöhnt haben, das Factum der gewöhnlichen phyſiſchen Vermittlung unſers Wiſſens und Handelns für ſich von ſelbſt verſtehend und für nothwendig zu halten. Und hierin haben dieſe Anſichten Recht; die Phyſiologie täuſcht ſich, wenn ſie meint, diejenigen Erſcheinungen des Wiſſens, deren Daſein ſie anerkennt, erklären zu können; in jeder Empfindung liegt wirklich jenes unvermittelte Wiſſen vor; nur das Object, worauf es ſich bezieht, iſt durch mancherlei Vermittelungen zu einer reſultirenden Geſtalt gebracht, in der es erſt Object ſein ſoll. So iſt mithin das unmittelbare Wiſſen vorhanden, aber in der Regel eingeſchränkt auf einen beſtimmten Kreis von Gegenſtänden, deren Wirkungen das Nervenſyſtem berühren. Wer behaupten will, es könne ſich über dieſe gewöhnlichen Grenzen erweitern, ſagt nichts von der Phyſiologie Widerlegbares, ſondern etwas Unbeurtheilbares. Alle ſolche magnetiſche Erſcheinungen muß man erſt ſelbſt ſehen und dann ſeinen Augen nicht trauen; ihre Wahrſcheinlichkeit wird immer von den Gedanken abhängen, die wir uns über die Stellung der Seele in der Welt, ihre Bedeutung und Beſtimmung machen; dieſe Gedanken aber ſind ſchwer einer andern allgemeinen, als einer äſthetiſchen, etwas unbeſtimmten Beurtheilung zu unterwerfen. Die letzte, vierte Anſicht entdeckt uns die Schwächen jener Organenlehre. So lange wir blos das gegenwärtige Spiel der Wechſelwirkung zwiſchen Seele und Körper betrachten, wie es allgemeinen Geſetzen folgt, genügt jene mechaniſche Aneinanderkettung beider; fragen wir, wie dieſe entſtanden ſei, wie ſich in jeden Keim eines lebenden Geſchöpfes eine Seele hineinfinde, wie die Seelen verſchiedener Thierklaſſen ihre beſtimmten, reſpectiven Wohnſtätten finden, was aus den Seelen vergangener Körper, verkommener Keime wird, wo die Seele, wenn unvergänglich, vorher war, nachher ſein wird, oder wenn ſie nicht ewig iſt, wie ihr Entſtehen zu denken ſei, ſo gelangen wir zu Theorien, welche den künſtlichen, in gewiſſen Grenzen brauchbaren Standpunkt jener Organenlehre verlaſſen müſſen, um dieſe einzelnen widerſtrebenden Erſcheinungen und mit ihnen alle übrigen aus einer umfaſſenderen Ueberzeugung über den Zuſammenhang der Welt zu betrachten.

VII. Aphorismen über pſychologiſche Theorien.

Die Punkte zu beleuchten, in denen Phyſiologie und Pſychologie ſich berühren, war die bereits in der Einleitung ausgeſprochene Aufgabe dieſer Betrachtungen. So lange nur der Zuſammenhang körperlicher und geiſtiger Ereigniſſe, wie er ſich allenthalben als Gegenſtand der Erfahrung zeigt, der Unterſuchung vorliegt, reichen die früheren Auseinanderſetzungen hin, um unſere Begriffe hierüber zu klären und feſtzuſtellen; in dem eben Erwähnten haben wir indeſſen die Fragen hervorgehoben, die über dieſe Anſichten hinauszugehen gebieten, und die von einer umfaſſenderen Theorie über die Natur der Seele ihre Beantwortung verlangen. Nur in Beziehung auf dieſes Verhältniß des Seelenlebens zu dem körperlichen wollen wir hier einige aphoriſtiſche Bemerkungen über die verſchiedenen pſychologiſchen Theorien hinzufügen; was dieſe außerhalb des Gebietes jener Fragen in der Erklärung der reinen pſychiſchen Proceſſe leiſten, kann wenig berührt werden; ein Theil

eines phyſiologiſchen Werkes kann von der Pſychologie nur verlangen, daß ſie Rede ſtehe über ihr eigenes Verhältniß zu phyſiologiſchen Thatſachen. Auch dieſe beſchränkte Aufgabe iſt indeſſen ſchwierig genug, denn die erwähnten Probleme gehören grade zu denjenigen, auf welche nur von dem Standpunkte einer in ſich concentrirten Weltanſicht ein befriedigendes Licht fallen kann, und ſo ſind wir genöthigt, Ergebniſſe kurz einzuleiten, deren Vorbedingungen durch ſehr langwierige Unterſuchungen allein vollſtändig dargeſtellt werden können.

57. Will man den geſammten Reichthum der inneren Erfahrungen einer Erklärung näher bringen, ſo iſt es ein ſehr natürlicher Gedanke, zunächſt zu einer Theorie von Seelenvermögen zu greifen. Der Auslegung beſtimmterer Probleme geht voran die Vergleichung der Thatſachen, die Sammlung des Gleichartigen und ſeine Beziehung auf gemeinſchaftliche, die Trennung des Ungleichartigen und ſeine Zurückführung auf verſchiedene Erklärungsquellen. Und da man bald ſieht, daß von den ſo gewonnenen Klaſſen der Seelenerſcheinungen keine einzige eine unwandelbare Eigenſchaft oder ein nie fehlendes Product innerer Thätigkeit iſt, ſo konnte man der Seele nicht ohne weiteres Thätigkeiten oder Kräfte, ſondern nur erregbare Vermögen zuſchreiben, ſo daß das Auftreten der inneren Ereigniſſe zwar von fremdher gegebenen Anſtößen ausging, die beſtimmte Geſtalt der Reaction aber von dieſen Reizen doch nur grade in dieſem dazu fähigen Subſtrat, in der Natur der Seele erregt werden konnte. So gefaßt ſind dieſe Vermögen, ſo viele man ihrer auch annehmen möchte, der Einheit der Seele nicht widerſtreitend, denn ſie kommen genau genommen der Seele nicht allein oder ſchlechthin zu, ſondern gehören ihr nur unter der Bedingung, auf gewiſſe Weiſe gereizt zu ſein, und ſo wie dieſe Bedingungen wechſeln, wird auch das der conſtanten Seele und jenen variablen Elementen zugleich angehörige Product verſchiedene Formen zeigen. Allerdings iſt von den Seelenvermögen ſehr häufig ſo geſprochen worden, als wären ſie in der Seele ſchon fertig vorhandene, auf einen Gegenſtand, den ſie ergreifen könnten, lauernde Mächte, deren Thätigkeit, wie etwa die der phyſikaliſchen Kräfte, der Schwere, in ſtetigem Ablauf zu denken wäre, und nur aus Mangel an Gelegenheit, ſich in Producten zu äußern, bisweilen latent ſchiene. Man behandelte überhaupt dieſe Vermögen oft als Werkzeuge, die wir den Objecten entgegenſtrecken, um dieſe durch ſie aufzufaſſen und zu geſtalten; in der That aber beruhen ſie nur auf dem Gedanken, daß jeder wirkliche Effect ſeine Möglichkeit vorausſetzt, ganz unentſchieden noch, ob die Geſtaltbarkeit der Seele zu einem Erfolge auch noch von einer ausdrücklich für ihn berechneten Zuſammenſtellung ihrer Kräfte zu einem Werkzeuge unterſtützt werde. Die ganze Anſicht, von früheren Philoſophien feſtgehalten, iſt bekanntlich jetzt in Ungunſt gefallen, aus guten Gründen zum Theil, aber zum Theil auch mit Vernachläſſigung eines richtigen Gedankens, den ſie enthält. Das Richtige dieſer Anſicht nämlich beſteht ohne Zweifel darin, daß ſie das eigenthümliche, von ihr freilich ſelbſt als unbekannt vorausgeſetzte Weſen der Seele für den einzigen Real- und Erklärungsgrund der allgemeinen Phänomene des Seelenlebens anſieht. Als Erklärungsgrund freilich kann ſie daſſelbe, da ſie ſeinen Inhalt nicht kennt, auch nicht benutzen, die Anerkennung deſſelben aber als Realgrund giebt ihr die Weiſung, hier zunächſt nur empiriſch zu verfahren, und abzuwarten, welche beſtimmten Reactionen ſich an beſtimmte Anregungen knüpfen werden. Findet ſie auf dieſe Weiſe mit einer Bedingung eine beſtimmte Erſcheinung des Seelenlebens verbunden, ſo ſchreibt ſie zu der letzteren der Seele ein Vermögen zu, d. h. ſie enthält ſich durchaus, aus einem gegebenen Zuſtande der Seele und einer

neu hinzugekommenen Anregung den zu erwartenden Erfolg nach irgend welchen allgemeinen logiſchen oder metaphyſiſchen Regeln zu conſtruiren, ſondern iſt überzeugt, daß auch dieſe Summe von Bedingungen nur durch nochmalige Anregung der eigenthümlichen Natur der Seele ihre Wirkung zugemeſſen erhält. Da dieſe Natur uns nicht offen vorliegt, können wir mithin den Bedingungsnexus ſo wenig als bei vielen anderen Beiſpielen der Reizbarkeit überſehen, und wir betrachten daher die einzelnen Grunderſcheinungen des Seelenlebens als Ausflüſſe von Vermögen, welche in der einen Natur der Seele begründet ſind, und von deren einem zum andern wir nur durch dieſen Mittelpunkt hindurchgelangen können, während uns ohne Zuziehung dieſes Punktes eine unmittelbare Berechnung ihres wechſelſeitigen Einfluſſes ebenſo wenig möglich iſt, als ein ſolcher auf dieſe unmittelbare Weiſe ſtattfindet. Dieſer Zug iſt nicht ohne Werth, und andere Anſichten haben eben darin geirrt, daß ſie glaubten, nur einer einzigen Grunderſcheinung des Seelenlebens zu bedürfen, um aus ihren Modificationen, Schickſalen und Gegenwirkungen ihrer verſchiedenen Beiſpiele unter einander das Ganze zu conſtruiren, ein Unternehmen, das nicht viel ſicherer iſt, als wenn man die Geſetze des Stoßes für Körper berechnen wollte, die bis zu dem Grade unbekannt ſind, daß man nicht einmal weiß, ob ſie undurchdringlich ſind oder nicht. Wenn wir z. B. mehrere Vorſtellungen im Geiſte betrachten, ſo reichen durchaus alle allgemeinen Grundſätze nicht hin, um voraus zu beſtimmen, daß aus irgend einer Art ihrer Verflechtung ein Gefühl entſtehen werde; dies iſt nur unter der Vorausſetzung begreiflich, daß ein gewiſſer Zuſtand der Seele, eben nur ſo fern er Zuſtand dieſer Subſtanz iſt, andere, und zwar grade dieſe anderen Zuſtände nach ſich zieht; und ſo iſt im Grunde alles, was im Seelenleben begegnet, Anregung der pſychiſchen Natur durch ihre früheren Zuſtände, nicht aber iſt der eine Zuſtand Folge des andern, dieſen für ſich betrachtet und abgeſehen von dem Subjecte, dem er zugeſtoßen iſt. Mit dieſem Guten hängen aber auch die Mängel der Anſicht zuſammen, von denen wir zwei hervorheben. Ein bleibender Gewinn zwar iſt ihre Aufſtellung der drei Grundvermögen des Vorſtellens, Fühlens und Strebens, die allerdings nie für unſere Erkenntniß eine analytiſche Herleitung aus einander geſtatten werden; aber in der weiteren Claſſification iſt nicht genug zwiſchen Vermögen, deren ſtabil gewordenen Producten und den Bewegungen der Seele unterſchieden, und ſo für jede geringe ſecundäre Erſcheinung, deren Ableitung aus höheren Quellen allerdings noch möglich wäre, ein beſonderes Vermögen angenommen worden. Es iſt nicht genug daran gedacht, daß nicht bloß die qualitative Eigenthümlichkeit der einzelnen Vorgänge als Product eines Seelenvermögens zu faſſen iſt, ſondern daß auch gewiſſe allgemeine Formen der Schickſale, die jenen Vorgängen zuſtoßen, von der Natur der Seele beſtimmt werden; die Hervorhebung dieſer concreten Geſetze würde die Annahme mancher eigenthümlichen Vermögen unnöthig gemacht und der wiſſenſchaftlichen Erklärung nicht ſo ſehr den ihr gebührenden Spielraum geſchmälert haben. Dies führt zu dem zweiten Mangel. Dem Begriffe der Seelenvermögen fehlt alles das, was dem phyſikaliſchen Begriffe der wirkenden Kraft ſo große Fruchtbarkeit giebt. Der letztere iſt immer zugleich der Begriff eines Geſetzes, nach welchem eine qualitativ conſtante Wirkung mathematiſchen Modificationen unterliegt. Die Seelenvermögen dagegen ſind nur hypothetiſche Quellen in der Natur der Seele, aus denen die Qualität der ihnen zugeordneten Erſcheinungen fließt, während ſie nichts über die Richtung und die übrigen Geſetze ihres Verlaufes beſtimmen. Ein Vorſtellungs-

vermögen ſagt bloß, daß alle ſeine Effecte Vorſtellungen ſein werden; aber ſo wenig wir wiſſen, wie ſich die Thätigkeit dieſes Vermögens während der einen Vorſtellung von der während der andern unterſcheidet, ſo wenig wiſſen wir auch, was daraus wird, wenn mehrere Anregungen deſſelben ſich folgen oder kreuzen. So ergiebig daher der Begriff der Kraft, ſo unergiebig der dieſer Vermögen. Allein der Werth der ganzen Anſicht ſcheint mir auch hauptſächlich auf jener oben erwähnten Enthaltſamkeit von jeder Conſtruction zu beruhen; ſie iſt eine Vorarbeit, die nach zwei Seiten hin weiter ausgeführt werden kann. Entweder nämlich man unternimmt es, jene Vermögen, die ſcheinbaren Werkzeuge, in der That aber die Producte der Seele, ſelbſt zu erklären, und ſie aus jenem hier noch unaufgeſchloſſenen Grunde der pſychiſchen Subſtanz abzuleiten, oder man begnügt ſich, den inneren Zuſammenhang ihrer Bedeutung aufzuweiſen und den vernünftigen Sinn in der Exiſtenz desjenigen nachzuweiſen, deſſen Entſtehungsweiſe man den Hilfsmitteln der Erkenntniß vielleicht überlegen findet. In dieſe beiden Aufgaben hat ſich die Pſychologie unſerer Zeit getheilt; wir werden die erſte die mechaniſche, die zweite die dialektiſche nennen und die Grundlagen beider kurz durchgehen. In Bezug auf die Zuſammenhänge des Körpers mit der Seele iſt nur hinzuzufügen, daß die Lehre von den Seelenvermögen hierüber keinen Aufſchluß giebt; das Weſen der Seele als unbekannt und ſie ſelbſt der Körperwelt gegenüberſtellend, könnte ſie am wenigſten jene Fragen beantworten, wie beide zuſammengekommen ſind und im Laufe der Generationen ſich zuſammenfinden.

58. Die beiden erwähnten Verſuche zu pſychologiſchen Theorien beruhen auf allgemeineren Ueberzeugungen, die auch unſeren übrigen philoſophiſchen Unterſuchungen zu Grund liegen und in der neueſten Zeit entſchiedener als in früheren Perioden einen Kreis realiſtiſcher Anſichten einem anderen idealiſtiſchen gegenüberſtellen. Beide freilich werden die mannichfaltige und widerſpruchreiche Welt der Erfahrung als Erſcheinung oder Conſequenz an den feſtſtehenden Hintergrund einer wahrhaft und abſolut ſeienden Welt zu knüpfen ſuchen; aber ſie weichen ab in der Beſtimmung desjenigen, dem ſie dieſe unveränderliche und nicht wieder zurücknehmbare Exiſtenz zuſchreiben. Der gewöhnliche Verſtand, wenn er ſich Rechenſchaft zu geben ſucht über die Grundlage, welche dieſe Welt der Erſcheinungen fixirt, iſt immer geneigt, ſich dieſelbe ſogleich als Ding oder als ein Reich der Dinge vorzuſtellen. Genau genommen aber hatte die Erkenntniß eigentlich nur das Bedürfniß, irgend einen Grund aufzuſuchen, deſſen Natur eine Frage nach weiteren Bedingungen auch für ihn, einestheils unnöthig, anderntheils unmöglich macht; ob aber dieſer Grund ſich nur in Geſtalt eines Dinges werde darſtellen können, und ob er nicht vielmehr unter eine andere allgemeinere Kategorie für uns zu ſubſumiren ſein würde, dieſe noch obſchwebende Frage wird gewöhnlich übergangen und ſtillſchweigend für die alleinige abſolute Exiſtenz der Sachen, der Dinge entſchieden. Und hierzu wird leicht ein Denken getrieben, das von der Erfahrung und von der Gewöhnung an die Betrachtung einer ſinnlichen Welt beherrſcht wird. In dieſer nämlich iſt der Gang unſerer Erkenntniß der, daß wir als relativ Unveränderliches und zu Grund Liegendes überall Dinge finden, deren Begriff, wenn wir ihn von allen wechſelnden Eigenſchaften befreien, für unſere Anſchauung, die eben nur dieſe Eigenſchaften durchdringt, die Eigenthümlichkeit eines völlig undurchſichtigen Kernes annimmt. Wollen wir dann die Geſammtheit der Erfahrung von einem überſinnlichen Grunde abhängig machen, ſo bietet ſich ſolcher Gewöhnung dieſer Begriff der abſoluten Dinge am leichteſten dar, und realiſtiſche Anſichten liegen daher der

gewöhnlichen Auffaſſung am nächſten. Verfolgen wir aber dieſen Begriff weiter, ſo zeigt ſich doch bald, daß wir nie etwas erreichen, deſſen Inhalt bloße Realität wäre, wie dies die gewöhnlichen Gedanken, die von dem dunklen Begriffe des handgreiflichen Stoffes herkommen, gern möchten, um an einen ſolchen unzerſprengbaren Kern, der allem die Feſtigkeit der Exiſtenz gäbe, die Mannichfaltigkeit der Erſcheinungen ſicher anzuknüpfen. Alle Realität iſt nur eine Form des Daſeins, die einem an ſich nur durch Gedanken charakteriſirbaren Inhalte zukommt. So wenig, als Materie für ſich da iſt, ſondern nur irgend ein concret beſtimmter Inhalt, der um ſeiner Natur willen jene Summe der Eigenſchaften entfaltet, welche wir Materialität nennen und der um deswillen hinterher Materie genannt werden mag, ebenſo iſt nicht etwas abſolut Reelles vorhanden, welches durch ſein Eingehen in eine Mannichfaltigkeit der Attribute dieſer Combination reelles Daſein mittheilt, wie ein ätheriſches Oel der Wolle den Geruch, ſondern ein Inhalt, der an ſich weſentlich ideell iſt, heißt für uns ein Ding, ſofern er dieſe beſtimmte Form der Realität erlangt. Auch der beſtimmteſte Realismus kann ſich dieſer Conſequenz nicht entziehen, und wenn er über ſich ſelbſt aufgeklärt iſt, kann er es auch nicht wollen. Er kann das abſolute Sein ſtets nur an einen Inhalt knüpfen, der nicht ſelbſt ſchon real iſt, und es iſt von Wichtigkeit, dieſe erſte Dunkelheit des gewöhnlichen Meinens überwunden zu haben, das an dem Begriffe des abſoluten Dinges, wie an einem für ſich verſtändlichen, haftet. Jetzt erſt läßt ſich der Unterſchied zwiſchen realiſtiſcher und idealiſtiſcher Anſicht deutlicher herausſtellen. Die erſte behauptet, man habe der Erklärung der Erſcheinungen nur die Anerkennung der factiſchen Exiſtenz einer Welt realer Dinge vorauszuſchicken, deren Inhalte, obwohl dieſer zuletzt nur durch ideelle Beſtimmungen charakteriſirt werden kann, doch jenes abſolute, unveränderlich und daher beziehungsloſe Daſein ein für allemal und unzurücknehmbar zugehöre; ſie findet einen Widerſpruch darin, daß dasjenige, was einmal wahrhaft ſei, einer Veränderung oder Vernichtung unterliege; und da die Welt der Erſcheinungen zur Annahme nicht eines, ſondern unbeſtimmt vieler realer Weſen dränge, ſo liege mithin ein Reich unter ſich ihrem Begriffe nach iſolirter, auf ſich nicht nothwendig bezogener, unveränderlicher und einfacher Weſen der Welt der Erfahrung zu Grunde. Alles, was geſchieht und erſcheint, wird daher nur aus der Natur desjenigen erfolgen, was iſt, dasjenige aber, was iſt, iſt abſolut, und durchaus underivirbar aus irgend einem Anderen. Soll nun unſere Erkenntniß beurtheilen, was eigentlich aus den zufälligen Beziehungen erfolgen wird, die zwiſchen jenen Weſen eintreten können, und auf denen alle wahrnehmbare Erſcheinung beruht, ſo kann ſie dies nicht anders, als daß ſie die einfachſten Geſetze des Denkens auf jenen Begriff der Realität anwendet, in welchem allein das den verſchiedenen ſupponirten Weſen Gemeinſchaftliche beſteht. Und hier unternimmt mithin der Realismus, nicht aus dem wahrhaft qualitativen und concreten Inhalte der Weſen, ſondern aus der Form ihrer Exiſtenz allgemeine Geſetze zu entwickeln, denen Alles Reale unterworfen ſein ſoll, ein allgemeines Recht der Subſtanzen als ſolcher. Nach einem Geburtsrechte gewiſſermaßen trotzt jede Subſtanz auf ihre Ewigkeit, die nicht beſonders verdient zu werden braucht, nach demſelben Rechte, gleichviel, welches der Charakter des Würdenträgers iſt, regelt ſich das Verhalten gegen andere, und die ganze Welt wird ein Beiſpiel deſſen, was als Conſequenz in dem Begriffe der Realität liegt. Wie nominaliſtiſch dieſe Wendung iſt, iſt nicht ſchwer zu ſehen. Dem gegenüber macht der Idealismus den Grundſatz geltend, daß zwar das, was geſchieht, zunächſt

aus dem zu erklären ſei, was iſt; dasjenige aber, was iſt, ſtehe nicht auf eigenen Füßen, ſondern erhalte Form und Werth ſeines Daſeins allein von dem, was gleichzeitig iſt und um ſeines inneren Werthes willen ſein ſoll, oder mit anderen Worten von demjenigen, deſſen Daſein anzunehmen wir nicht nur durch irgend eine Forderung der Erfahrung, ſondern zugleich durch die Würde ſeines eigenen Inhaltes aufgefordert werden. Es iſt unmöglich, hier, wo es auf kurze Darſtellung ankommt, die Einwürfe weitläuftig zu erwägen, die man gegen dieſe vermeintlich widerrechtliche Vermengung der Werthbegriffe mit denen des Daſeins zu machen pflegt; wir können nur andeuten, daß ſie uns nicht unbekannt ſind, indem wir ausſprechen, daß dieſe idealiſtiſche Anſicht allerdings auf einem äſthetiſchen oder ethiſchen Bedürfniß beruht, das für den unbefangenen Verſtand eine breite Baſis von hinlänglicher Tragkraft darbietet, während es allerdings den Bedenken der Schule gegenüber beſonders gerechtfertigt werden müßte. Daß in der Welt überhaupt Vernunft herrſche, daß nicht das Gleichgiltige ſei, ſondern nur das durch einen Werth beſtimmte, daß überhaupt das Subſtrat, oder Subject, dem eine Poſition des Daſeins zukomme, nie durch theoretiſche Begriffe einer Qualität oder dergleichen, ſondern nur durch die Ahnung eines in ſich werthvollen Inhalts, durch äſthetiſche Ideen gefaßt werden könne, dies iſt jene Grundvorausſetzung, die ſich in einer idealiſtiſchen Anſicht ausprägt. Sie befriedigt ſich nicht damit, der Welt unbeſtimmt viele Anfänge zu geben, deren jeder iſt, was er iſt, deren jeder ſo viel zum Geſchehen beiträgt, als er ſeiner zufälligen Natur nach muß, ſo daß alle Wirklichkeit unſerer Wahrnehmung nur ein paraſitiſches Gewächs an dem verſteinerten Stamme abſoluter Dinge wäre, die gleichgiltig gegen Alles das ſind, was ſie durch zufälliges Gerathen in Beziehungen zu einander hervorbringen. Zwar auch ſie wird für unſere Erkenntniß die Welt der Erſcheinungen auf eine ſolche Welt der Dinge zurückführen und ſich ſo alle jene Anſchaulichkeit ſichern können, die der realiſtiſchen Anſicht, dieſer verklärten Sinnlichkeit, zukommt; aber ſie wird dieſe ganze Welt der Dinge nur in einer relativen Poſition faſſen, die allerdings zurücknehmbar iſt, und abhängt von der einzigen abſoluten Poſition, die dem ertheilt wird, was iſt und um ſeines Weſens willen ſein muß. Nicht die Dinge werden durch eigene Machtvollkommenheit ewig, unveränderlich ſein, ſondern ſelbſt wenn wir zu der Erkenntniß kämen, daß ihre Poſition im Laufe der Welt nie wieder zurückgenommen wird, und daß körperliche Maſſen, wie Geiſter, unendlicher Dauer ſich erfreuen, ſo iſt doch auch dieſe factiſche Ewigkeit nur eine von der beherrſchenden Idee der Welt g e w ä h r t e, nicht ein den Subſtanzen unvordenklich zuſtändiges Recht, ſondern eine der Gnade, von der ſie getragen werden, verdankte Gunſt. Mit ſolchen Vorausſetzungen löſt ſich jenes allgemeine Recht der Dinge auf, nicht mehr werden wir aus der Natur der Realität allein die höchſten Geſetze ableiten können, welche das Verhalten der Dinge zu einander regeln, ſondern was im Falle irgend eines Zuſammenſtoßes der Bedingungen geſchehen wird, läßt ſich nur aus dem Inhalte jener Idee begreifen, die daran das Bedingte geknüpft hat. Die Aufgabe, die eine ſolche Anſicht ſich ſtellen müßte, würde allerdings darin beſtehen, von dem Mittelpunkte dieſes Inhaltes aus jene nothwendigen Geſetze zu conſtruiren; ſie wird kaum je gelingen; denn obgleich wir nicht ſo rathlos über die Natur jenes Inhaltes ſind, als es vielleicht ſcheinen kann, ſo iſt doch ſeine theoretiſche Faſſung zu ſchwer, um darauf zweifelloſe Deductionen zu gründen. Aber formell werden wir davon den Nutzen haben, manche Geſetze der Natur, die jetzt als a priori gewiſſe Wahrheiten der

Erkenntniß gelten, für abſolute Thatſachen zu erkennen, deren Richtigkeit zwar feſtſteht, deren Gründe aber anderswoher zu ſuchen ſind. Nur dies iſt das Weſentliche, was wir feſthalten müſſen, daß der Begriff eines Realen, ſo wenig er überhaupt unſere Sehnſucht nach einem letzten unwandelbaren Grunde befriedigt, auch ebenſo wenig irgend eine innere Kraft beſitzt, durch die er zu den nothwendigen Formen des Geſchehens etwas beitragen, oder den Geboten der Idee Widerſtand zu leiſten vermöchte; das Reale wirkt überall ſo viel, als es Auftrag hat. Die Welt der Natur iſt abhängiger Widerſchein einer Welt der Gnade. Dieſen Auftrag aber verſtehen wir freilich nicht ſo, als könnte er in dieſem Augenblicke dieſer, in dem nächſten ein anderer ſein; wir können vielmehr uns die höchſte Idee gar nicht anders als ſo denken, daß ſie ſogleich ſelbſt allgemeine nie veränderte Geſetze des Daſeins und Werdens, ein Reich abſoluter Wahrheit fordert, ohne welches ſie nicht das wäre, was ſie iſt, und auf welcher ſpäter der geſammte Weltlauf mit ſeiner nothwendigen und mechaniſchen Verkettung ebenſo feſt ruhen kann, als wenn er durch die eigenſinnige Natur ewiger realer Dinge geſtützt würde. Dieſe Bemerkungen haben nun bisher jenen höchſten Grund der Dinge nur von Seiten ſeines Inhaltes berührt; daneben ſteht eine andere Unterſuchung, die hier auch nur andeutungsweiſe zu führen unmöglich iſt, über die Verträglichkeit der Idee und der abſoluten Poſition, die ihr von uns zuertheilt iſt. Es muß genügen, an das Daſein einer ſolchen Frage erinnert zu haben. Andererſeits aber geht aus dem Vorigen hervor, wie idealiſtiſche Anſichten natürlich zu einer dialektiſchen Auffaſſung der Pſychologie getrieben werden, in der ſie die einzelnen Erſcheinungen des Seelenlebens in einem Syſteme abgeſtufter Werthverhältniſſe und gegenſeitiger Abhängigkeit darzuſtellen ſuchen, ſo daß die Bedeutung der Vorgänge klar wird, nach deren Verwirklichungsweiſe zu fragen öfters unnöthig, oft unmöglich iſt, da nur das Zuſammengeſetzte eine Conſtruction aus bewirkenden Urſachen erlaubt, die einfachſten Erfolge aber der nie nachlaſſenden Herrſchaft der Idee ohne Zwiſchenmechanismus folgen. Die realiſtiſche Anſicht dagegen wird ebenſo natürlich zu einer mechaniſchen Auffaſſung getrieben; und da alles, was geſchieht, in ihr von der Natur des Seienden abhängig iſt, ſo mußte ſie, die Bedeutung der pſychiſchen Vorgänge bei Seite laſſend, dieſe aus einer Mannichfaltigkeit ſich durchkreuzender Bedingungen abzuleiten ſuchen.

59. Die realiſtiſche Anſicht hat zuletzt in Herbart's Syſtem culminirt, mit aller der überredenden Kraft ausgerüſtet, die ihr ein reicher und ernſter Geiſt geben konnte. Ich theile ſeine Ueberzeugungen in keinem ihrer weſentlicheren Punkte; da jedoch dieſer Ort einer Polemik gegen ſie nicht angemeſſen iſt, begnüge ich mich, der Relation derjenigen Gedanken, die für unſern Zweck von Intereſſe ſind, die Fragen beizufügen, die Jeder in Betreff derſelben ſich ſelbſt beantworten mag. Wir kennen die Natur der realen Weſen nur ſo weit, um behaupten zu können, daß ſie ſchlechthin einfach, von gänzlich poſitiver Qualität, unabhängig von allem Anderen, untheilbar, daher unräumlich und unveränderlich ſind. An ſich völlig beziehungslos gegen einander, können ſie doch in Beziehungen gerathen, in denen der eventuelle Gegenſatz ihrer Qualitäten ſie nicht mehr gleichgiltig neben einander beſtehen läßt, ſondern zur Wechſelwirkung drängt. Unveränderlich aber ihrer Natur nach können ſie nichts leiden oder thun, als gegen jede drohende Störung ſich ſelbſt erhalten. Wie aber die Weiſe des Angriffs wechſelt, ſo die Selbſterhaltung. Dieſe metaphyſiſchen Grundlagen laſſen noch zweifelhaft, wie hieraus ein Geſchehen entſtehen könne. Geſchieht die Störung wirklich, wo

bleibt die Unveränderlichkeit der realen Weſen? Exiſtiren ſie unbeirrt von aller Störung ihrer Natur nach fort, woher dann das Motiv zur Selbſterhaltung bei mangelnder Gefahr? Und wollte man zugeben, daß in der That zwiſchen den realen Weſen keine Wirkungen ausgetauſcht werden, daß jedes ungeſtört forterxiſtirt, und die Gegenſätze der Qualitäten ſich nicht wirklich aufheben, daß vielmehr nur für unſere Anſicht ſich aus ihnen ein drittes Reſultirendes zu bilden ſcheine, ſo fragt ſich doch, wie nun in uns dieſer Schein entſtehe, der doch wirklich da iſt, und nicht für einen dritten Beobachter dazuſein ſcheint? So daß, wenn auch die betrachteten Dinge mitten im Geſchehen unverändert bleiben, doch der betrachtende Geiſt nothwendig Schauplatz eines wirklichen Vorganges wird, der ſich mit der Unveränderlichkeit nicht verträgt, welche auch ihm als einfachen Weſen zukommen ſoll. Die Anwendung nun dieſer metaphyſiſchen Vorbegriffe auf die Pſychologie geſchieht durch eine Hypotheſe. Wir wiſſen nicht, welche Geſtalt die Selbſterhaltungen in irgend einem andern realen Weſen annehmen mögen; die der Seele aber beſtehen in Vorſtellungen, die entweder direct von einem Zuſammenſein der Seele mit anderen realen Weſen hervorgerufen werden, oder einem Geſetze der Trägheit nach, einmal entſtanden, in's Unendliche in ihr fortdauern, aber durch andere mannichfach verdrängt, bedrückt oder begünſtigt, in einem wechſelvollen Spiele der Latenz und Reproduction begriffen ſind. Alle übrigen Phänomene des geiſtigen Lebens ſollen nun aus einer Verkettung von Vorſtellungen allein, ohne noch einmal auf das Weſen der Seele zurückzukommen, durch bloß mechaniſche Gründe hervorgerufen werden. Jene Hypotheſe aber, daß alle Selbſterhaltungen der Seele Vorſtellungen ſind, iſt nicht nothwendig, und der Erfolg hat gezeigt, daß dieſer Anſicht gegenüber die Theorie der Seelenvermögen Recht behielt; weder Gefühl noch Strebungen hat Herbart in der That aus ſeinen Principien deduciren können. Wenn eine Vorſtellung ſteht im Bewußtſein, ſo iſt ein Unterſchied, ob ſie ſelbſt mit den hemmenden Kräften im Gleichgewichte ruht, oder ob ſich an ihr eine hemmende und eine emportreibende Kraft das Gleichgewicht halten. Keiner von beiden Fällen ändert den Inhalt des Vorſtellens, dennoch muß ſich die Verſchiedenheit beider durch ein Phänomen im Bewußtſein darſtellen. Wie anders werden wir den zweiten, gepreßten Zuſtand der Vorſtellungen bezeichnen, als durch den Namen eines mit der Vorſtellung verbundenen Gefühles? [1]) Wenn eine Vorſtellung im Bewußtſein ſteigt, ſo iſt ein Unterſchied, ob ſie ſich ſelbſt überlaſſen ſteige, oder gegen den Widerſtand anderer ankämpfend. Mit welchem Namen ſollen wir nun die fortlaufenden Uebergänge aus einer Gemüthslage in die andere bezeichnen, deren hervorſtechendes Merkmal eine ſich gegen Hinderniſſe aufarbeitende Vorſtellung iſt? Man wird keinen anderen Namen finden, als den des Begehrens [2]). — Wir werden uns doch nach einem andern Namen umſehen müſſen, denn weder das erſte iſt Gefühl, noch das zweite Begehren. Beide Darſtellungen erwecken zunächſt nur den Gedanken, daß jene Klemme, in der ſich eine Vorſtellung befindet, ihr ſelbſt, wenn wir ſie perſonificiren und ihr ein Vermögen des Gefühls ſchon beilegen, unangenehm ſein mag; warum aber die individuelle Seele ſich dies zu Herzen nimmt und ein Gefühl davon hat, wird dadurch nicht klarer; wir ſehen vielmehr recht deutlich, daß man in dem Weſen der Seele eine von ihrer Vorſtellungsfähigkeit noch ſehr unterſchiedene Empfänglichkeit vorausſetzen muß, um zu begreifen, warum ſie von einer Klemme ihrer Vorſtellungen

[1]) Herbart, Pſychologie. Bd. II. S. 71. [2]) Daſelbſt.

eben ein Gefühl erlange. Höchſtens könnte mithin dieſe Darſtellung als Angabe der factiſchen Bedingungen angeſehen werden, die jedem Gefühle vorangehen, und bei der man noch dahin geſtellt ließe, wie dieſe Bedingungen ihr Bedingtes, das Gefühl vermitteln. Allein auch dies iſt unthunlich; ich wüßte wenigſtens nicht, wie das einfachſte Schmerzgefühl eines Nadelſtiches von einer Klemme der Vorſtellungen abhängen ſollte. Die Beſchreibung paßt nur auf die Bedingungen intellectueller Gefühle, hebt alſo eine Veranlaſſung von Gefühlen, die neben anderen ſteht, generaliſirend hervor. Arbeitet ſich ferner die Ueberzeugung, daß der Mond die Urſache einer am Horizonte aufgehenden Helle ſei, allmälig gegen die frühere Befürchtung einer Feuersbrunſt empor, ſo ſehe ich doch nicht, wie dies ein Streben des Ich werden ſolle; der aufſteigenden Vorſtellung höchſtens könnte man Bewegung und Impuls zuſchreiben. Dieſe Deductionen verfehlen nicht bloß ihren Zweck, ſondern ſie bringen die üble Angewöhnung hervor, unſeren Fragen andere Subjecte unterzuſchieben und dann doch die Beantwortung als eine Antwort auf unſere Fragen zu geben. Dies zeigt ſich auch in der Betrachtung der verſchiedenen Entwicklungsſtufen des Vorſtellungslebens. Jede Vorſtellung iſt eine Selbſterhaltung der Seele, die Einheit der Seele (worin ſie beſtehe, bleibt nominaliſtiſch unbeſtimmt) verlangt aber, daß alle ihre inneren Zuſtände in eine intenſive Einheit zuſammenſchmelzen. Die Vorſtellungen würden dies thun, wenn nicht ihre Gegenſätze wären. Dieſe Gegenſätze hindern mithin, daß eine Bedingung erfüllt werde, unter der die Seele allein ihrem Weſen gemäß exiſtiren könnte; ſie exiſtirt jedoch nichts deſtoweniger, und dies erweckt ein gewiſſes Mißtrauen gegen die Kraft jener Einheit, dieſe verſchiedenen Zuſtände ſo zuſammenzuſchließen, daß ſie nothwendig auf einander wirken müſſen. Die Wechſelwirkung ſolcher Gegenſätze beſteht nun ſonſt nach allgemeinen metaphyſiſchen Vorausſetzungen Herbart's in der Tendenz gegenſeitiger Aufhebung des Entgegengeſetzten; hier aber nöthigt die Erfahrung, daß unſere Vorſtellungen keine qualitativen Reſultanten geben, zu der Annahme, daß die Qualität der entgegengeſetzten Vorſtellungen erhalten werde, ihre Stärke dagegen einen Verluſt durch wechſelſeitige Hemmung erleide. Da jedoch die Einheit der Seele nur an dem Qualitätsgegenſatze der Vorſtellungen einen Grund hatte, ſie zu gegenſeitiger Einwirkung zuſammenzudrängen, ſo begreift ſich nicht, wie ſie nun beſſer dabei fährt, wenn ſie ohne den Gegenſatz in ein Mittleres aufzulöſen, nur die Intenſität ſeiner beiden Glieder mindert. Ueber die ſehr zweifelhafte Berechtigung der Begriffe von einem an ſich beſtimmten Grade der Stärke und des Gegenſatzes der Vorſtellungen haben wir ſchon früher geſprochen; aber auch die Annahme, daß Vorſtellungen aus einem Continuum, z. B. verſchiedene Farben unter ſich, ſich hemmen, dagegen ſolche aus verſchiedenen Continuis, z. B. Farben mit Tönen ſich ungehemmt verbinden ſollen, ſcheint uns vielmehr der Erfahrung zuwider, als ihr gemäß. Durch jene Einheit der Seele alſo, welche den verſchiedenen Zuſtänden in ihr nicht gleichgiltig neben einander zu ſein verſtattet, werden die Vorſtellungen zu hemmenden und ſich drückenden Kräften, und aus dieſem Spiele entſtehen die Verdunkelungen, welche die Vorſtellungen aus dem Bewußtſein treiben und ſie in unbewußte Zuſtände verwandeln, ſo wie die Wiederaufſteigungen des früher Gehemmten im Gedächtniſſe: durch die mannichfaltigſte Verſchmelzung dieſer Proceſſe entſtehen ferner jene allgemeinen Begriffe, die immer als Ferment wieder von der Erinnerung in die Haufen neuer Wahrnehmungen geworfen, dieſen jene Ordnung mittheilen, die man früher von eingeborenen Thätigkeiten des Verſtandes

ableitete. Es thut uns leid, von dieſen Unterſuchungen, in welchen Herbart allerdings eine große Fülle ſchöner und immer fruchtbar bleibender Bemerkungen über die Entſtehung mancher ſcheinbaren Vermögen des Geiſtes entfaltet hat, keine kurze Darſtellung geben zu können; wir können vielmehr nur eines hinzufügen, was uns als ihr allgemeiner Mangel erſcheint. Die Einheit der Seele als Subſtanz begründet noch lange keine Einheit des Bewußtſeins. Wäre ſie allein dasjenige, was die verſchiedenen Vorſtellungen zuſammenhält, ſo würde nur für einen zweiten beſſer organiſirten Beobachter in der Mannichfaltigkeit ihrer inneren Zuſtände eine Beziehung und Einheit zu entdecken ſein, ſie ſelbſt würde davon ſo wenig wiſſen, als irgend eine Subſtanz von dem Zuſammenklange ihrer Eigenſchaften; wir würden, mit Kant zu reden, noch immer ein ſo vielfarbiges Subject ſein, als wir einzelne Vorſtellungen haben, und nichts würde es uns nützen, daß dieſe Vorſtellungen in der Einheit unſerer pſychiſchen Subſtanz ſich vertragen. Zwei Vorſtellungen, wenn ſie der Hemmung um ihres Gegenſatzes willen genug gethan, würden gleichzeitig daſein, aber ſo durchaus eins man ſich auch die Seele denken mag, ſo folgt doch daraus noch nicht, daß nach der Erfüllung der Bedingungen, welche ihre Einheit als Subſtanz vorſchrieb, ſich noch umſonſt ein Bewußtſein von dem gegenſeitigen Verhältniſſe ihrer Zuſtände einſtellte und jene beiden Vorſtellungen mithin in Einem Bewußtſein ſtattfänden. Eine Reihe von Vorſtellungen mag ſucceſſiv auftreten, ſo werden die mechaniſchen Geſetze des Vorſtellungsverlaufes ihre Ordnung beſtimmen; aber wer ſieht die Ordnung dieſes Wechſels? Nur ein Wechſel des Bewußtſeins, kein Bewußtſein des Wechſels wird unmittelbar gegeben ſein. Und auf dieſelbe Art ſind alle jene Apperceptionen einer Vorſtellungsmaſſe durch die andere, die Beobachtung einer Vorſtellung durch eine zweite, paradoxe und ſchädliche Ausdrücke für Umſtände, die gewiſſen Erſcheinungen des Bewußtſeins vorangehen oder ſie begleiten; wie ſie aber ihr Bedingtes hervorbringen, iſt nicht zu begreifen, wenn man nicht die richtige Anſicht, die in der Lehre von den Seelenvermögen liegt, hier adoptiren will. Jeder einzelne Schritt in dem pſychiſchen Mechanismus iſt eine neue Geſtaltung der Reize, die auf das Eine Weſen der Seele einwirken und in ihm die Thätigkeit bald dieſes, bald jenes erregbaren Vermögens erwecken, ohne deſſen Begründetſein in dem allerdings einfachen Sinne der Seele jenen mechaniſchen Bedingungen nie dieſe Folgen zuſtehen würden. Beſtände der Charakter der Seele wirklich darin, ſich nur durch einfache Vorſtellungen primitiv zu erhalten, und könnten die Producte des Vorſtellungslaufes zurückkehrend zu ihr nicht noch andere Saiten ihres Weſens anſchlagen, ſo würde ſie nie zu Gefühl und Strebungen, ſie würde nicht einmal zu wirklichem Bewußtſein kommen; ſie wäre kein Subject, ſondern nur eine Subſtanz, an der für einen dritten Beobachter eine durch die Natur der Subſtanz an ſich gebotene Regelmäßigkeit in dem Ablaufe von Zuſtänden bemerklich würde. Wollten wir Herbart's Ausdrucksweiſe beibehalten, ſo würde die Qualität der Seele, obwohl unbekannt, doch immer von Neuem in Rechnung zu bringen ſein. Primitive Selbſterhaltungen entſtänden aus den Vorgängen während der Empfindung; die mancherlei Verhältniſſe zwiſchen den daraus entſtandenen Vorſtellungen bildeten für die Seele ſelbſt einen zweiten Kreis von Störungen höherer Ordnung, gegen die ſie ſich vielleicht nicht durch Vorſtellungen, ſondern durch Gefühle erhält, und wie Strebungen faſt immer aus deutlichen Gefühlen entſpringen, ſo könnten dieſe zweiten Selbſterhaltungen, als Zuſtände, die das reine Gleichgewicht der Seele ſtören, ſelbſt

wieder die dritte Weiſe der Selbſterhaltung durch Strebungen bedingen. Dies iſt im Weſentlichen das, was die Vermögenstheorie durch ihren Begriff eines nur erregbaren Vermögens ausdrücken wollte. Was endlich die mathematiſche Ausbildung der pſychiſchen Mechanik betrifft, ſo müßte ſie nach dem Bisherigen ohnehin ganz anders ausfallen; ſie ſcheint mir indeſſen überhaupt ein undankbares Unternehmen. Zwar dies iſt kein Einwurf, daß wir keine Maße für die einzelnen pſychiſchen Vorgänge haben; denn auf Berechnung einzelner Revolutionen eines individuellen Gemüthes iſt die Abſicht der Lehre nicht gerichtet; ſie will nur allgemeine Geſichtspunkte und Geſetze durch Hilfe der Rechnung finden. Aber jeder Theorie muß eine bis zu gewiſſem Grade ausgebildete Erfahrung zur Seite gehen, damit man durch Vergleichung wenigſtens wiſſe, ob die gefundenen Geſetze, weil ſie allein die Erfahrungen decken, auch vorwiegende Wahrſcheinlichkeit haben. Dies iſt hier jedoch nicht der Fall; unſere innere Beobachtung zeigt uns nur ſo grobe Umriſſe des Vorſichgehenden, daß dieſe Data freilich im Ganzen von dieſer Theorie beſtritten werden können; daneben aber kann man ſich beliebig viele von ganz verſchiedenen Geſichtspunkten ausgehende Hypotheſen denken, die ungefähr das Nämliche leiſten. Kommt dagegen die Theorie auf ganz ſpecielle intereſſante Geſetze, die entſcheidend beweiſen könnten, ſo ſind ſie der Art, daß man ſie nie durch Erfahrung controliren kann; man weiß daher immer noch nicht, ob nicht Princip wie Conſequenz gleich irrthümlich iſt.

60. Sehen wir nun nach, in welchem Verhältniſſe nach dieſer Theorie die Seele zum Körper ſteht, ſo ſind beide zuerſt nicht durch eine abſolute Verſchiedenheit ihres Weſens getrennt; auch der Körper iſt nur ein Syſtem realer Weſen, die den Schein der Materialität durch ihre Verhältniſſe um ſich erzeugen, deren innere Zuſtände uns zwar unbekannt ſind, aber nicht durchaus unähnlich den Vorſtellungen der Seele zu ſein brauchen. Nichts deſto weniger iſt doch die Seele ewig ein Anderes, als der Körper; denn nie werden reale Weſen unter einander ſich irgendwie zu einem Neuen vermiſchen. Sie ſteht als eine herrſchende Monade an dem glücklichſten Orte der körperlichen Organiſation, in ewiger Wechſelwirkung mit allen ſie berührenden Theilen. Doch iſt ihr Sitz im Gehirne nicht nothwendig feſt; in der Gegend der Brücke des Varolius wandelt ſie, wohl nicht an dem anatomiſch paſſendſten Orte. In der Wechſelwirkung zwiſchen ihr und dem Körper iſt keine Schwierigkeit; es iſt Wirkung von Subſtanz zu Subſtanz; und wie die Theile des Körpers ſich berühren, geht eine Reihe von Veränderungen von außen nach innen, von innen nach außen. Wie aber die Seele vorſtellt, fühlt, ſtrebt, das wird ihr nicht von außen gegeben: alle äußeren Einflüſſe ſind vielmehr nur Reize, auf welche ſie durch Selbſterhaltungen antwortet, die nur in ihrer Natur möglich ſind. So läuft die innere Wahrnehmung zwar proportional mit den Anſtößen, iſt ihnen aber nicht ähnlich. Dieſe Wechſelwirkung iſt nicht auf Empfindung und Bewegung beſchränkt, auch die Geſtaltbildung des Körpers kann von der Seele mitbedingt werden; denn die äußeren Zuſtände der realen Weſen richten ſich nach den inneren; in hohem Maße alſo auch nach denen der Seele, die am meiſten vorgebildete Zuſammenhänge mit allen Theilen des Körpers durch die regelmäßige Verbreitung des Nervenſyſtemes beſitzt. Trotz dem Allen bleibt doch die Seele ihrem Weſen nach unabhängig vom Körper; durch ihre Unveränderlichkeit als Subſtanz iſt ihr Unſterblichkeit, durch das Geſetz der Trägheit ewiger Beſitz früherer Erinnerungen geſichert. Dies ſind die Vortheile der Anſicht; ſie hängen, genau genommen, wenig mit den metaphyſiſchen Grundlagen

zuſammen, deren einige, wie die behauptete Unveränderlichkeit, ſogar mit ihnen unverträglich ſind. Im Allgemeinen wird aber eine ähnliche Anſicht der Phyſiologie bis zu einer gewiſſen Grenze immer nutzen, denn ſie giebt anſchauliche Vorſtellungen und brauchbare Abbreviaturen für den wahren Zuſammenhang der Dinge. Jene Grenze aber iſt nicht weniger ſichtbar, ſie wird gezogen durch den metaphyſiſchen Grundſatz der gegenſeitigen Beziehungsloſigkeit der realen Weſen und durch den Mangel einer andern metaphyſiſchen Grundlage für die Erklärung der Beziehungen, in die ſie doch, obwohl gleichgiltig dagegen, gerathen. Man möchte zuerſt fragen, ob denn kein Unterſchied zwiſchen Seele und Seele ſei; woher die nominaliſtiſche Annahme rührt, daß es eine Gattung von Subſtanzen gebe, deren Weſen nur in dem Vorſtellen beſtehe? Das große Gewicht, das Herbart auf die Mitwirkung des Körpers und der Erfahrung bei der Ausbildung der Seelen legt, ſcheint eine ähnliche Faſſung zu verrathen; auch ſehen wir nie in der Rechnung einen ſpecifiſchen Coëfficienten, der das Concrete repräſentirte, von dem das Vorſtellen ausgeht. Aber dieſe Meinung würde unerträglich ſein. Würde denn wirklich ein Menſch zum Menſchen, der Mann zum Manne, das Weib zum Weibe, weil ein reales Weſen den Weg in dieſe oder jene Complexion anderer realer Weſen gefunden hat, die ſich als Keim in den Ovarien eines weiblichen Weſens finden? Wird ein anderes, übrigens gleiches zum Affen, weil der Zufall es in einen Affenkeim führte? Dies iſt Herbart ſchwerlich zuzutrauen; aber er läßt uns im Dunkeln über ſeine ſonſtige Anſicht. Denn läge es ſonſt in der Natur eines realen Weſens, nur in einer beſtimmten Organiſation ſich ſeinem Begriffe gemäß entwickeln zu können, ſo iſt ihm doch auch dieſe Rückſicht eigentlich gleichgiltig; es hat genug an ſeinem Sein, ſucht keine Beziehung, keine Entwicklung, kann höchſtens in ſie hineingeriſſen werden. Es fehlt aber an einem ſolchen günſtigen Schickſale, das alle realen Weſen grade ſo führte, wie es ihnen gut wäre. Fragt man alſo, wie kommt die Seele in den Körper, da es ihr doch ganz gleichgiltig iſt, wo ſie iſt, ſo iſt dies ſchwer zu beantworten, man müßte denn annehmen, daß ein ſich bildender organiſcher Keim eine irgendwo zufällig befindliche Seele anzöge, indem er Punkt für Punkt in allem Zwiſchenliegenden innere Zuſtände erweckt, die allmälig die äußeren ändern, bis es zu einer Bewegung der Seele nach jenem Keime kommt. Genug davon; die Räthſel der Generation ſind unlösbar, wenn Seele und Körper ſo ſelbſtſtändig gegenüber ſtehen und die Metaphyſik ſich ſogar jede nothwendige Beziehung der realen Weſen verſagt, die ganze Frage nach einer Weltordnung lediglich einem Glauben anheimſtellend, dem ſie in allen Punkten im Voraus widerſpricht. Auch die Unſterblichkeit der Seele nützt nicht viel, wenn ſie auf dieſen Prinzipien beruht; wir wiſſen nicht, wie die Seele ſich aus dem Gehirne wieder herausarbeitet, innerhalb deſſen ſie, Subſtanz gegen Subſtanz in Wechſelwirkung mit dem Körper ſtand, und was nützte es ihr, herauszugehen, da ſie in eine Welt wieder geriethe, in der ihr keine Bahn zu etwas Beſſerem vorgeſchrieben iſt, in der vielmehr ein ihr ſehr gleichgiltiges Zuſammen mit anderen ſie vielleicht bald zwingen könnte, mit allen ihren Erinnerungen ſich in eine ihr ganz unadäquate Form des Organismus wieder zu verſenken? Freilich kann man ſagen, daß jede Seele, die einmal menſchliches Leben genoſſen hat, durch ihre Erinnerungen etwas ſo Anderes geworden ſei, daß ſie weder in einer niederen, noch in einer zweiten gleichen Organiſation mehr feſtgehalten werden könnte; allein man ſetzte damit den Charakter der Entwicklung an die Stelle der Unveränderlichkeit.

Wir brechen hiermit ab; denn es würde eine gewiſſe Ungerechtigkeit darin liegen, mehrere dieſer Conſequenzen zu ziehen. Sie ſind von Herbart nicht gezogen worden und fallen ihm nur inſofern zur Laſt, als man in ſeiner Metaphyſik keinen hinlänglichen Schutz vor ihnen und doch auch keine andere Beantwortung der Frage findet. Allerdings betrifft dieſe Frage keine Objecte der Erfahrung, wohl aber ſolche, auf welche die Erfahrung beim erſten Schritte führt, und inſofern bedurften wir Aufklärung unſerer Begriffe. Herbart's Philoſophie, die ſo feſt am Gegebenen haften will, ſieht nur einen Theil des Gegebenen. Die Erfahrung zeigt nicht bloß Aggregate realer Weſen, ſondern Organismen mit beſtimmter Form, nicht bloß dieſe, ſondern eine aufſteigende Stufenreihe derſelben; nicht bloß Seelen hier und da, ſondern ein Reich der Seelen, ſich den verſchiedenen Entwicklungsſtufen der Organiſation anſchließend; nicht bloß Seelen dann und wann, ſondern für die Beobachtung entſtehend und vergehend im Wechſel der Generationen. Um dies Material zu beherrſchen, reicht es nicht hin, die Atome anzugeben, aus denen das Alles gemacht werden kann, die realen Weſen, ſondern auch die nothwendigen Beziehungen in ein Prinzip der Weltordnung zu vereinigen; denn dadurch allein wird die wirkliche, d. h. die von concreten Formen des Daſeins durchdrungene Erfahrung gefunden, während realiſtiſche Theorien zu oft nur die allgemeine Möglichkeit der Erſcheinungen auf die unwahrſcheinlichſte Weiſe conſtruiren.

61. Man kann nicht ſagen, daß die idealiſtiſche Richtung ebenſo deutlich von Hegel, wie die realiſtiſche von Herbart, repräſentirt werde; ſein Syſtem ruht jedoch auf ihr, obwohl es ihre Grundlage etwas verzerrt. Auch für Hegel iſt die Idee das Einzige, dem das Prädicat abſoluter Realität zukommt, und bei ihm ſo wenig, als in irgend einer geſunden Philoſophie, hat die Form der Realität, für ſich zum Reellen als ſolchen hypoſtaſirt, weitere Bedeutung. Aber der andere Gedanke, daß ihr gegenüber auch Idealität nur die Form eines Inhaltes iſt, der durch ſie allein nicht gegeben iſt, wurde von ihm zuerſt wohl überſehen, dann beharrlich geleugnet. Jener Proceß der Reinigung des Gedankens, welcher zuerſt den abſurden Gedanken der unumſtößlichen primitiven Sache oder Sachlichkeit vernichtete, und zeigte, daß nicht Dinge an ſich, ſondern daß nur Ideen Dinge ſein können, wurde ſo weit fortgeſetzt, daß auch aus der Idee jeder concrete Inhalt verſchwand, und »die« Idee überhaupt allein übrig blieb; oder er wurde nicht ſo weit fortgeſetzt, um zu bemerken, daß ſo wenig Sache an ſich, ſo wenig Idee an ſich gedacht werden könne. Dieſer Mangel wird nicht erſetzt, ſondern vergrößert dadurch, daß auf ſehr natürliche Weiſe ſich nun an die leere Hülſe der Idee der Begriff einer gewiſſen Realität verſtohlen wieder anknüpfte; um die Macht begreifen zu können, die eine inhaltloſe Idee über die Welt ausübt, neigt ſich der Gedanke wieder dazu, jener Inhaltsloſigkeit durch Mitgabe einer wirkenden Kraft zu Hilfe zu kommen, die eigentlich aus der Natur der concreten Idee hätte fließen ſollen. Will man nun nicht völlig ungerecht ſein gegen das, was Hegel für die Pſychologie geleiſtet hat, ſo muß man wohl erwägen, daß cauſale Unterſuchungen nie in der Richtung ſeines Philoſophirens lagen, und daß die Abſurditäten, die ſo zahlreich entſtehen, wenn man ſeine Conſtructionen der Erſcheinungen für Angaben ihrer Verwirklichungsweiſen anſieht, nur aus einem Mißverſtande ſeiner Anſicht hervorgehen, deſſen er ſich freilich einige Male ſelbſt ſchuldig gemacht hat. Ausgegangen von dem feſten Grunde, daß die Welt ein Ganzes ſei, deſſen alle Theile ſich als zuſammenſtimmende Glieder erweiſen, und in dem guten

Glauben, in ſeinem Begiffe der Idee jenes an ſich Werthvolle, keines weiteren Beweiſes Bedürfende, ſondern ſchlechthin Exiſtirende gefunden zu haben, konnte es ihm nur darauf ankommen, alle Thatſachen im Abſoluten anzuſchauen, d. h. die Bedeutung zu ſuchen, die ſie für die Realiſirung jener Idee beſitzen, und um welcher willen allein ihr Daſein von derſelben gefordert werden oder begründet worden ſein kann. In dieſem Werthe lag ihm das Weſen der Sache; er entwickelte gewiſſermaßen das Einzelne nach ſeinen Folgen, d. h. nach dem Beitrage, den es zur ideellen Bedeutung der Welt giebt, nicht nach der Art, wie es entſteht oder entſtanden iſt. Ueber das Verhältniß der cauſalen Entſtehung zur dialektiſchen Conſtruction in's Klare zu kommen, verhinderten ihn zwei Umſtände. Erſtens die Undeutlichkeit, die wegen der innerlichen Leerheit der abſoluten Idee über dem Uebergange von ihr zur wirklichen Natur ſchwebt; dann der Nachklang jener Anſichten, die dem Ideellen eine gewiſſe reelle, wuchernde Schöpferkraft zuſchrieben, was ihn nicht zu der Ueberzeugung gelangen ließ, daß aus der Idee, ehe von der Mannichfaltigkeit der Erſcheinungen die Rede ſein kann, erſt die allgemeinen abſtracten Geſetze zu entwickeln ſind, auf denen ſie ruhen ſoll; daß die Idee erſt Wahrheit ſein muß, ehe ſie ſchöpferiſch wird. Seine Logik nimmt zwar den Anlauf zu ſolchen Geſetzen, aber ſie wird ſehr bald zur Phantasmagorie von Phänomenen. So erkannte er nicht, daß, wenn es zur Naturphiloſophie kommen ſoll, aus ſeiner Idee vor Allem wieder die Totalität der mechaniſchen Geſetze fließen muß, als eine um der eigenen Natur der Idee willen ihr nothwendige, unverbrüchliche Grundlage ihres Schaffens. Abgeneigt aller regreſſiven empiriſchen Unterſuchung, desorientirt über die Epoche der Naturwiſſenſchaften ſeit Newton, ging er darauf aus, ſogleich einzelne Formen der Naturerſcheinungen zu expliciren; verſuchte nicht, die Grundregeln des geſammten mechaniſchen Calcüls auf einmal der Idee abzugewinnen, ſondern ſtückte lieber aus der Idee einige Erklärungen einzelner abgeriſſener Phänomene ohne Hilfe der Mechanik zuſammen. Daraus entſtanden die grauſenvollen Folgen, die jetzt in ſeiner Naturphiloſophie vorliegen. Dieſe Dinge tragen nun die Schuld, daß Hegel zuweilen dialektiſche Entwicklung mit cauſaler, Poſtuliren eines Phänomens mit der Conſtruction ſeines Subſtrats verwechſelte; er würde dem nicht unterlegen haben, wenn er ſich deutlicher bewußt geweſen wäre, daß in einer Welt, die auf allgemeinen Geſetzen ruht, die Verwirklichungsweiſe zweier Erſcheinungen oft ſo verſchiedene Mittel erfordert, daß ſie weit in dieſer Hinſicht differiren, während ſie nach ihrem Sinne nächſte Glieder in der Entwicklung der Idee ſind. Hätte ſich freilich die abſolute Idee jenes Recht, daß ſie gebeut und es da ſteht, ohne daß Zwiſchenmittel nöthig ſind, für alle Fälle vorbehalten, ohne ſich an irgend einem allgemeinen Geſetze ein Hinderniß dieſer Allgewalt zu ſchaffen, wäre ſie mit einem Worte nicht eine wirkende, ſondern eine hexende Idee, ſo würde dann natürlich cauſale Entſtehung und dialektiſche Dependenz überall Hand in Hand gehen. In der Pſychologie nun kommt außerdem, wie ſchon angedeutet wurde, noch dies Zweite in Betracht, daß eigentlich nur Phänomene gefordert werden, aber die Natur ihres Trägers nicht näher beſtimmt; Hegel's Aufgabe iſt, zu zeigen, welchen Werth und welche Bedeutung die Formen des geiſtigen Lebens für die Realiſirung der Idee haben; wer oder was es iſt, an dem dieſe Lebenserſcheinungen ſtattfinden, die Natur der Seele, iſt für ihn kein Gegenſtand ernſtlicher Nachfrage; es iſt natürlich keine Subſtanz, die unabhängig von der Idee beſtände, da aber die Idee ſelbſt keinen Inhalt hat, ſo läßt ſich auch der Seele kein beſonderer zuſchreiben;

ihr Begriff iſt ausgefüllt, wenn man ſie als Subject zu dieſen Erſcheinungen faßt. Wie dies zu thun möglich ſei, braucht nicht gezeigt zu werden, denn es iſt ewig vergeblich, den Zuſammenhang der Momente in der Idee durch Verſtandesbegriffe oder Anſchauungen zu verdeutlichen. Unter dieſen Vorausſetzungen läßt ſich nun behaupten, daß allerdings Hegel's Pſychologie über den beſchränkten Kreis von Aufgaben, die ſie ſich ſtellt, eine große Menge nicht bloß anregender, ſondern genialer Conceptionen zu Tage gefördert hat, und da dieſes Gebiet der Frage immer das größte Intereſſe erregen wird, ſo wird auch trotz aller ſehr fühlbaren Mängel der wiſſenſchaftlichen Ausführung dieſer Plan immer mit größtem Gewichte auf unſere Bildung einwirken. Wir können hiervon nur den äußerſten Umriß andeuten. Welches auch Natur und Inhalt der abſoluten Idee ſein mag, nie wird ſie dieſem ihrem eigenen Begriffe gemäß exiſtiren, wenn nur eine ſeiende Welt vorhanden wäre, ohne den Genuß des Seins. Ueber alles Sein und Erſcheinen ſtrebt daher die Idee in ihrer Entwicklung zum Fürſichſein, und inwiefern dieſes Sichſelbſtbeſitzen den Grundzug aller geiſtigen Organiſation ausmacht, der in alle einzelnen Erſcheinungen des geiſtigen Lebens eindringt und ſie zu dem macht, was ſie ſind, inſofern iſt das Daſein geiſtigen Lebens überhaupt eine abſolute Forderung, welche die Idee ſtellt: oder die Entwicklung ihres eigenen Begriffes wird uns nothwendig auf dieſe höchſte Form des Daſeins führen. Die Pſychologie erſcheint daher hier nicht als eine vom Zweifel über eine gegebene Thatſache der Erfahrung zu deren Erklärung fortſchreitende, empiriſch angeregte Wiſſenſchaft, die es auch möglich fände, daß ihr ganzer Gegenſtand gar nicht exiſtirte, ſondern als Theil einer umfaſſenderen Weltanſicht, welche den Begriff eines Lebenskreiſes erzeugt, der in der Erfahrung nur ſeine Beſtätigung findet. Wie die Idee vom Sein zum Genuß des Seins, ſo ſchreitet auch innerhalb der Pſychologie die dialektiſche Entwicklung der einzelnen Ausbildungsſtufen des Geiſtes vom unmittelbaren Daſein der früheren zu deren Genuß und Verwendung zu höheren, vom Befangenſein in ihnen zum Bewußtſein über ſie fort, ſo daß die treibende Aufgabe des Geiſtes iſt, Nichts bloß zu ſein, oder für andere zu ſein, ſondern jede Form ſeines Daſeins zum Gegenſtande eines ſich in ſich zurücknehmenden Genuſſes des Wiſſens zu machen. Hierdurch dehnt ſich die Betrachtung, nicht von der Seele als Subſtrat, ſondern als Phänomenologie von den nothwendigen Formen des Seelenlebens ſprechend, über die Grenzen der perſönlichen Pſychologie aus; was in dem einzelnen ſubjectiven Geiſte nicht realiſirt werden kann, wird ausgeprägt und verwirklicht in der Geſtalt des allgemeinen objectiven Geiſtes, der die Geſellſchaft verbindet, und die Zerſtreutheit dieſer Lebendigkeit ſoll wenigſtens, wenn es auch mißlingt, in dem abſoluten Geiſte eine Vereinigung finden, die wohl nur zu erreichen iſt, wenn der phänomenologiſche Gang der Betrachtung zur Unterſuchung des die Erſcheinungen tragenden Subjectes überlenkt. Daß nun ſolche Anſichten, ſo geiſtreich ſie ausgefallen ſind, nicht alle Aufgaben löſen, iſt ſchon bemerkt; das Seelenleben beſteht nicht in einer Reihenfolge von Erſcheinungen, deren jede immediat von einem Momente der Idee abhinge; nur in dieſem Falle aber könnte neben der Interpretation des Sinnes die Aufgabe einer mechaniſchen Pſychologie ganz verſchwinden. Nur die Principien des Wirkens können hier als unmittelbare Ausflüſſe der Idee betrachtet werden, und ſo bliebe für Hegel das Problem übrig, zu zeigen, wie aus der Idee des Geiſtes ſich mit Nothwendigkeit als abſtracte Grundlage ſeiner inneren Ereigniſſe die Geſetze des pſychiſchen Mechanismus nieder-

ſchlagen. Er hat es ſo wenig gelöſt, als das analoge in der Naturphiloſophie, und ſo bietet ſeine Pſychologie die unerquickliche Seite, nur das äſthetiſche, aber kein praktiſches Bedürfniß der Erklärung zu befriedigen; ſie führt uns die Reihe der Wunder, die das Seelenleben bilden, in großen Verhältniſſen vor, aber läßt Phyſiologie, Pädagogik, Pſychologie rathlos, die alle wiſſen wollen, wodurch die pſychiſchen Phänomene bedingt und bewirkt werden, damit man auf den Grund dieſer Kenntniß auf ſie einwirken könne. Was endlich nun jene Fragen unſeres ſechsten Abſchnittes betrifft, wie der allgemeine Zuſammenhang des geiſtigen Lebens mit der concreten Naturordnung zu denken ſei, ſo iſt auch über ſie eine deutliche und befriedigende Auskunft bei Hegel nicht zu finden. So wie andere Syſteme durch den Ausſpruch, daß alles Räumlichzeitliche eben nur Erſcheinung des wahren Weſens der Dinge ſei, ein Averſionalquantum entrichtet zu haben glauben, welches der Stellung jeder beſtimmteren Frage über die Art dieſes Zuſammenhanges vorbeugt, ſo machen auch bei Hegel zwei durch Alles ſich hindurchziehende ähnliche Gedanken die Antwort unmöglich. Zuerſt die Verurtheilung der Natur als bloßer Aeußerlichkeit der Idee, ein Ausdruck, der jede Beſtimmtheit in der Faſſung des Verhältniſſes zwiſchen beiden ausſchließt, und leider nicht bloßer flüchtiger Ausdruck geblieben iſt, daneben aber jene abſolute Autokratie der Idee, die in jedem Augenblicke das unmittelbar Schaffende, Erhaltende, Leitende iſt; eine Gewöhnung der Gedanken, die, indem ſie überall die letzte und höchſte Urſache an die Stelle der nächſten abgeleiteten Bedingungen ſetzt, die nützliche Beantwortung jeder mechaniſchen Frage hintertreibt. Und dieſer Tadel fällt nicht allein auf Hegel, ſondern auf eine ſehr ausgebreitete Schule, die von der allerdings vollkommen richtigen Erkenntniß, daß die Welt nicht in letzter Inſtanz auf abſolutem Mechanismus beruhen könne, ausgehend, ſich zum Schaden aller Wiſſenſchaft kopfüber in jene Träume ſtürzte, denen in jedem geringfügigen Ereigniß die perſönliche nicht bloß formbeſtimmende, ſondern auch formerzeugende Gegenwart der abſoluten Idee erſcheint. Vergleichen wir, was die gewöhnliche Anſicht in jenen Problemen Räthſelhaftes findet, und was die ſpeculative Auffaſſung als Löſung darbietet. Man hat zuerſt Gründe gefunden, Körper und Seele zu trennen und ſie einander ſcharf gegenüberzuſtellen; ſchon hier giebt indeſſen die gewöhnliche Anſicht zu, daß dieſer Gegenſatz nicht ſo unüberwindlich iſt, um beide als zwei Sorten von Subſtanzen behandeln zu können, die höchſtens in der gleichzeitigen Erſchaffung durch einen höheren Geiſt etwas Gemeinſames hätten. Sie giebt dies zu, weil ſich ihr der Begriff der Materie unter den Händen auflöſt, und ſie ihn entweder atomiſtiſch als den Begriff eines Syſtemes realer Weſen faſſen muß, zu deſſen äußerer Erſcheinungsweiſe für uns räumliche Ausdehnung gehört, während die inneren Zuſtände der realen Weſen denen der Seele ſehr ähnlich, wenigſtens nicht nothwendig mit ihnen disparat ſind. Oder ſie kann auch, wenn ſie weiß, wie dies zu rechtfertigen iſt, Materie als ſtetig theilbare Erſcheinung eines an ſich einigen Weſens zu faſſen ſuchen. Aber dabei bleibt ſie ſtehen, daß die Seele jederzeit ein Individuelles, mit jener materiellen Erſcheinung nie in ein Weſen Verſchmelzendes ſei, ihre einzige Sehnſucht iſt, daß es in einer Weltanſicht irgend eine Wurzel gebe, aus der beide zu begreifen ſind, und zugleich ihr gegenſeitiges Verhältniß. Dies Verhältniß wird ſie ſich als nach allgemeinen Geſetzen geregelt denken und den lebendigen Organismus als ein Ganzes betrachten, das entſtanden aus Theilen der mechaniſchen Natur, auch ſeine Theile wieder in ſie zurückgehen läßt, und welches mit der

Seele ſelbſt nur nach irgend welchen mechaniſchen Geſichtspunkten in Wechſelwirkung treten kann. Auf der Grundlage ſolcher Vorausſetzungen wirft nun dieſe Anſicht jene vielfach berührten Fragen auf, wie die von den hier getadelten Syſtemen richtig erkannte Bedeutſamkeit des geiſtigen Lebens ſich mit dem Naturgange vereinigen laſſe. Und darauf antworten jene ſpeculativen Träume, indem ſie eben die eigenthümliche Berechtigung dieſes Naturganges leugnen. Körper und Seele ſind ihnen Eins; ein ideal-reales Abſolute bringt im Laufe ſeiner Verwirklichung nicht bloß die endlichen Geiſter hervor, ſondern wie es immer zugleich Reelles iſt, entwickelt es ſich zugleich in einer materiellen Form, die nicht ein Zweites, ſondern daſſelbe iſt, wie der Geiſt, nur dasjenige materiell, was jener ideell iſt. Das geiſtige Weſen und die körperliche Erſcheinung ſtehen einander nicht gegenüber wie zwei verſchiedene Dinge, deren eines nur das Inſtrument für das andere wäre, ſondern in dem Leiblichen iſt das Geiſtige völlig immanent, ohne den Körper würde der Geiſt ein unwirklicher Schatten ſein. Solche Ausſprüche, welche Organismus und Seelenleben ganz und gar zuſammenfallen laſſen, würden Jemanden, der empiriſch noch gar nichts vom Leben wüßte, auf den Gedanken bringen, daß jedes lebendige Geſchöpf in heiterer Luft ſich plötzlich aus Nichts kryſtalliſirte, und wenn es verginge, ſpurlos wieder in das Nichts verſchwände; dann allein ließe ſich mit dieſer ſchaffenden Idee eine Vorſtellung verbinden, denn es liegt offenbar in dieſer Anſicht, daß das organiſche Individuum zu ſeiner Exiſtenz keine Vorausſetzungen natürlicher Art, ſondern bloß das Gebot der Idee brauche. Wie aber, wenn der lebendige Leib einzelne ſeiner Glieder einbüßt und nicht nur ſelbſt zu leben fortfährt, ſondern wenn auch die Beſtandtheile der verweſenden Gebilde mit ihren Wirkungen ſich durch die ganze äußere Natur verbreiten? Wie, wenn dieſe Grundlage des Körpers, die mit der Seele ſo identiſch iſt, durch die Nahrung auf allen Feldern der ſchon beſtehenden Natur zuſammengeſucht wird und ſelbſt während des Lebens in ewigem Wechſel begriffen iſt; wie, wenn überhaupt nur in Proceſſen der Generation die Entſtehung der Seele für unſere Beobachtung ſtattfindet? Dann, wenn dies Alles iſt, antworten wir, kommen dieſe Theorien nichts weniger als in Verlegenheit. Denn erſtens zeigen ſie ſogleich, wie es eben für die Idee, die Beſtimmung des geiſtigen Lebens nothwendig iſt, daß dieſe Abhängigkeit des endlichen Geiſtes vom Proceſſe der Gattung u. ſ. w., ſtattfinde; und da es grade das eigenthümliche, von uns gern zugeſtandene Verdienſt dieſer Anſichten iſt, lebhaften Sinn zu haben für die gewaltige äſthetiſche und ſpeculative B e d e u t ſ a m k e i t dieſer Verhältniſſe, ſo eröffnet ſich ihnen hierbei allemal die beſte Gelegenheit, durch ſehr ſchätzenswerthe, geiſtreiche, oft in der That erhebende Gedanken uns eine Frage zu beantworten, die wir gar nicht geſtellt hatten. Dann aber führen ſie, um doch etwas auf unſere Zweifel einzugehen, an, es folge aus dem Begriffe und der immanenten Entwicklungsweiſe der Idee, daß, wo der Naturlauf eine organiſirte Schöpfung hervorbringe, ſich damit, als mit der reellen Seite eines ihrer Momente, auch die ideelle, nie von ihr trennbar, verknüpfe, daß ſie ebenſo mit ihrer Zertrümmerung verſchwinde, daß überall ferner mit dieſem beſtimmten Naturgeſchöpfe auch nur dieſe beſtimmte Seele verbunden ſein könne, die ſ e i n e ideale Bedeutung ausmache; d. h. mit anderen Worten: e s l i e g t n u n e i n m a l i m L a u f e d e r D i n g e, daß Körper und Seele zuſammen in paſſender Verbindung vorkommen und ſich entwickeln. Und dieſe Auskunft iſt denn ganz natürlich in einer Anſicht, welche alle ſolche Thatſachen durch die Vorerklärung eines in jedem einzelnen

Falle paſſenden Zuſammenſtimmens des Idealen und Realen vorwegnimmt, und das Verhältniß zwiſchen beiden, deſſen Feſtſtellung eines der philoſophiſchen Probleme iſt, durch den flachen Gedanken einer urſprünglichen, abſoluten Identität beider erſchöpfend auszudrücken meint. Und hierbei iſt das Widrigſte dies, daß in dieſer Verkehrtheit keineswegs baarer Unſinn ſteckt, ſondern daß ſie jederzeit auf die Güte eines Inſtrumentes pochen kann, ohne einzuſehen, daß ſie es nicht zu führen verſteht; ein ſolches iſt dieſe Zuſammenſtimmung des Ideellen und Reellen allerdings, wo ſie am Platze iſt. Ich will mich hiermit nicht länger herumſchlagen. Alle dieſe Anſichten ſchweben wie leichte Wölkchen, glänzend allerdings von tiefen Ahnungen beleuchtet, in einer ſicheren Höhe über allen den dornigen Verwicklungen, welche die Probleme unten darbieten; kommt man hier nicht fort, ſo mag man ſich an ihrem Anblicke tröſten und erheben; aber den Weg durch das Geſtrüpp hindurch weiſen ſie nicht, ſondern nur einen der Reſignation darüber hinaus.

62. Vorhandene Anſichten, deren Kenntniß man vorausſetzen kann, ſind kürzer kritiſch zu überblicken, als eigne noch unbekannte anzudeuten. Ich muß mich daher begnügen, einige vielleicht für ſich verſtändliche Punkte anzuführen, die Ziel und Weg der pſychologiſchen Unterſuchungen bezeichnen ſollen, im Geiſte der Anſicht, die ich im Allgemeinen die idealiſtiſche nannte. Nicht die Idee überhaupt, ſondern die concrete Idee, deren Inhalt der höchſte und abſolute Werth iſt, bildet für uns das Letzte und nicht weiter Abzuleitende; ſelbſt der arme und unentwickelte Gedanke des Empedokles, der Liebe und Haß als Principien des Geſchehens faßte, ſcheint uns inſofern Vorahnung einer beſſeren Wahrheit, als er im Gegenſatze zu nihiliſtiſchem Idealismus eine concrete inhaltvolle Idee an die Spitze ſtellte. Unnöthig iſt es für unſeren Zweck, ſowohl den Inhalt der Idee zu beſtimmen, den man Seligkeit, Liebe, Heiligkeit nennen mag, als auch die Geſtalt der Exiſtenz, in der derſelbe vorausgeſetzt werden muß, ob in einem höchſten perſönlichen Subject concentrirt, ob, wie die angeführten Syſteme lieber wollen würden, als diffuſe, unperſönliche Idee das All durchdringend. Die Beantwortung dieſer ſchwierigen Fragen iſt hier deswegen völlig gleichgiltig, weil wir zunächſt nur phänomenologiſch aus dem Inhalte dieſer Idee nothwendige Formen des Daſeins und Geſchehens entwickeln wollen, die Frage aber, wie dieſen Poſtulaten die Wirklichkeit zukommt, allenthalben, wo es ſich um das Einfachſte handelt, thöricht iſt; denn nur das bedingte Sein des Einzelnen hat eine Entſtehungsgeſchichte; die Exiſtenz des zu Grunde liegenden Reiches der Weſen und Geſetze folgt ohne Zwiſchenmechanismus aus den Geboten der Idee ſelbſt und theilt ihre urſprüngliche Realität und Wirklichkeit. Nicht das mithin iſt die Frage, wie Sein und Wirklichkeit gemacht wird, denn es wird nicht gemacht; nur darum handelt es ſich, welcherlei Weſen und Geſetzen dieſe unerklärliche Wirklichkeit wegen des Inhaltes der ſie begründenden Idee zukommen muß. Hier würde nun die Philoſophie zuerſt zu zeigen haben, daß eben das innerlichſte Weſen jener Idee nie ſeinem eigenen Begriffe gemäß gedacht werden würde, wenn wir in ihm nicht ſogleich den Trieb vorausſetzten, allein ſeinen weiteren Entwicklungen ein Reich abſoluter, nie erſchütterter, nie übertretener Geſetze zu Grunde zu legen, ſich überhaupt zuerſt einen Boden der Wahrheit zu ſchaffen, welcher der innerlichen Freiheit ſeines Schaffens Schranken ſetzt. Man iſt gewohnt, in der Metaphyſik ſolche abſolute, nicht hinweg, und nicht anders zu denkende Geſetze aufzuſtellen, denen der Lauf der Dinge folgen muß, man betrachtet ſie aber häufig als eine blinde für ſich beſtehende Nothwendigkeit, einen fremden durch ein unbedingtes Schickſal gegebenen Bedin-

gungskreis, in deſſen unabwendbare Gewalt ſich der höchſte concrete Inhalt der ſchaffenden Idee fügen muß. Wir ſubſtituiren dieſer Anſicht die andere, daß es nicht zuerſt nothwendige conditiones sine quibus non giebt, und daß dann erſt das Seiende auf ſie von einer inhaltvollen Idee erbaut werde; daß vielmehr dieſe Idee, um das zu ſein, was ſie iſt, ſelbſt dieſe abſtracteſten Geſetze aus ihrem eigenen Weſen ſich niederſchlagen läßt, als die in allen ihren ſpäteren Productionen erkennbare, unverbrüchliche Baſis, auf der allein ſie ihren eigenen Begriff bewähren kann. Daß aber überhaupt die Idee nicht ruhendes Sein, ſondern Entwicklung iſt, ein Zug, der die Unerläßlichkeit jener Welt der Geſetze hervorbringt, beruht nicht minder in dem Inhalte ihres Weſens, der nicht in Ruhe, ſondern nur in Entwicklung und lebendigem Werden das ſein kann, was er iſt, obwohl er nicht, wie man es mißverſtanden hat, durch ſie iſt, was er iſt. Alles Werthvolle, Gutes und Schönes hat ſein Daſein nur in Beziehungen, in Handlungen, in Entwicklung, aber freilich ſind die letzteren nur die nothwendigen Formen für dieſen Gehalt, nicht er ſelbſt. Unter jenen Formen des Zuſammenhanges nun, welche den Dingen, ſofern ſie Verwirklichungen der Idee ſein ſollen, grade durch den Inhalt dieſer Idee ſelbſt vorgezeichnet werden, iſt eine die hauptſächliche, alle anderen als Momente in ſich aufhebende oder als weitere Entwicklungen begründende, nämlich die des teleologiſchen Nexus. Die Idee, behauptet ſie, eben weil ſie nicht der Gedanke eines ruhenden, abſoluten Seins, wie etwa bei den Eleaten, ſondern weil ſie concrete, werthvolle Idee iſt, kann auch nicht mit ihrem ewigen unvermittelten Daſein ſich begnügen, ſondern muß ſich ſelbſt zum wiederzugewinnenden Ziele einer Entwicklung machen, eine innere Unruhe des abſoluten Grundes, die unmotivirt, wie bei Hegel, angenommen, höchſtens wie eine Krankheit des Abſoluten erſcheint, aus der freilich die Perle der Welt hervorgeht. Sie muß aber ferner auch, um das zu ſein, was ſie iſt, ſich ſelbſt in den allgemeinen, abſtracten, für jeden beſtimmten einzelnen Erfolg gleichgiltigen Geſetzen der Welt Widerſtände ſchaffen, die ſie nur überwindet, indem ſie zugleich eine concrete Welt des relativ Realen ſetzt, das auf den Grund dieſer Geſetze hin combinirt und zuſammenwirkend, die der Idee entſprechenden Geſtalten als letzte Reſultate hervorgehen läßt. Dieſe Nothwendigkeit des teleologiſchen Zuſammenhanges, in welchem cauſale Wirkungsweiſe nach allgemeinen Geſetzen, alſo die Idee des Mechanismus in weiteſter Bedeutung das größte Gewicht erhält, iſt bei Hegel faſt völlig durch eine luxuriirende Lebenskraft des Abſoluten verdrängt, die keiner Geſetzlichkeit mehr offen ſteht; und doch hätte Hegel in ſeiner Sinnesart Grund genug gefunden, die weſentliche Bedeutung dieſes retardirenden Motivs hier ebenſowohl wie in dem Geiſte der Kunſt zu verſtehen. Der Mechanismus iſt daher das Verhängniß der Welt, aber kein fremdes, ſondern eine Laſt, ein Kreuz, welches die Idee ihrer eigenen Natur gemäß auf ſich nehmen muß, und das außer ihrer Natur weder ein ewiges Daſein an ſich, noch irgend eine andere Begründung hat.

63. Fügen wir nun einen andern Punkt hinzu. Ein wiſſenſchaftliches Lehrgebäude, wie das Syſtem der mathematiſchen Wahrheiten, enthält eine Menge einzelner Sätze, die in den mannichfaltigſten Abſtufungen näherer oder entfernterer Abhängigkeit ſich um ein Princip gruppiren und untereinander eine noch vielfältigere Menge von Verwandtſchaften der Coordination und der mannichfachſten Grade der Verſchiedenheit zeigen. Eine eben ſo reiche und vielgegliederte Organiſation müſſen wir jener Welt zuſchreiben, die durch den Inhalt der Idee als ihr vollſtändiger Ausdruck gefordert wird; auch in

ihr werden nicht nur zahlloſe Abſtufungen der Abhängigkeit, ſondern auch des Werthes vorkommen; dennoch können wir dieſe ganze Welt, ſowie jenes Lehrgebäude, in ihrem innerſten Weſen, d. h. in ihrem äſthetiſchen Werthe auffaſſen, ohne noch die Formen des Raumes und der Zeit mit einzumengen, ſowie wir auch die Verwandtſchaft und die innere Bedingtheit der Melodien unter einander als die ſimultane Organiſation eines Kunſtwerkes ſpäter uns vorſtellen können, obwohl ſeine wirkliche Wahrnehmung nur in einer ſucceſſiven Entwicklung ſtattfindet. Der wahre weſentliche Gehalt der Welt iſt abtrennbar von dieſer Form der natürlichen Aeußerlichkeit, wenigſtens, wenn wir uns für die Deutlichkeit dieſer kurzen Andeutungen darauf beſchränken wollen, von der des Raumes. Es iſt zwar nicht völlig richtig, indeſſen aus demſelben Grunde für unſern Zweck dienlich, wenn wir analog der Kantiſchen Anſicht, Räumlichkeit als eine Auffaſſungsform jeder erkennenden Subjectivität faſſen, nur daß aus obigem Vergleiche die Art erſichtlich iſt, wie die mannichfaltigen Beziehungen, die zwiſchen den Weſen obwalten, ihnen ihre beſtimmten Oerter auch in dieſer Anſchauung anweiſen. Die Seele nun betrachten wir als eine jener Realitäten, die von der abſoluten Idee als weſentliche Glieder ihrer eigenen Entwicklung gefordert werden; erſchöpfbar ihrem Inhalte nach nur durch eine in theoretiſchen Begriffen unausdrückbare äſthetiſche Idee, wird jede Seele nur den Grad der Realität beſitzen, der ihr um ihrer Bedeutung im Ganzen der Welt willen zukommt, und weit entfernt, daß ſie als abſolut reales Weſen nach einem Rechte der Natur Unſterblichkeit verlangen könnte, hat ſie die Beſtimmung ihrer Schickſale nur von einer ethiſchen Weltordnung zu erwarten. Obwohl aber die höchſte der realen Geſtalten, welche die ewige Idee verlangt, findet doch die Seele den nach allgemeinen Geſetzen geordneten Naturgang ſchon vor, auf deſſen unverbrüchlicher Baſis allein jene die Entwicklung ihrer weiteren Entfaltungen begründet hat; was ihr mithin zu empfangen, zu leiden und zu thun vergönnt iſt, kann ihr nur noch gewährt werden, ſo weit ſie mit natürlichen Mitteln im Gange natürlicher Wirkungen ſich geltend zu machen weiß; ſie wird nicht als Seele allein, ſondern als beſeelter Organismus leben. Zweierlei bemerken wir hierüber. Nicht das, was dem inneren Weſen der Seele allein angehört, jene allgemeinen Weiſen ihres Lebens und ihrer Reaction gegen äußere Einflüſſe, ſoll materialiſtiſch ihr durch die Organiſation gegeben werden, ſondern nur die Fähigkeit, dies innere Weſen in Uebereinſtimmung mit dem ihr fremden Gange natürlicher Ereigniſſe wirken zu laſſen, das Aeußere zu gewahren, nach ihm hinaus zu handeln. Die Organiſation iſt inſofern nicht ein neue Fähigkeiten erzeugendes, ſondern ein einſchränkendes Princip. In einer Welt, deren beherrſchende Idee ſich nicht dem Verhängniſſe ihrer eigenen Verwirklichung durch den Mechanismus eines Naturganges hingegeben hätte, wäre unmittelbares, Alles durchdringendes Wiſſen und allmächtiges mittelloſes Gebieten denkbar, ſo wie wir es dem ewigen Weſen Gottes zuſchreiben; von ſolcher Natur iſt an ſich die Seele, und die Organiſation verſchafft ihr nicht ein Wiſſen und eine Kraft des Wirkens, ſondern ſchränkt beides auf den Leib, als den Mikrokosmus ein, in welchem gebietend, die Seele allem Aeußeren nur nach Geſetzen des Zuſammenhanges der Dinge verwandt iſt. Wir haben früher geſehen, wie Anſichten, denen die abſtracte Möglichkeit allein etwas, die Begrenzung der Möglichkeiten durch eine durchdringende Weltordnung nichts galt, dieſes überall ſich hervordrängende unmittelbare Wiſſen und Wirken zur Annahme phantaſtiſcher Verknüpfungen der Weſen unter einander benutzten, welche zwar zwiſchen ihnen als Erzeugniſſen der Idee denkbar ſind,

aber durch den Geiſt der Naturordnung ewig verneint werden. Wir betrachten mithin den Körper zwar als Organ der Seele, zugleich aber als retardirendes Gewicht, das ſie im Gebiete der Endlichkeit reifen und die Frucht der Entwicklung nicht voreilig pflücken läßt. Das Zweite iſt, daß Seele und Körper uns auch hier geſchieden bleiben, und daß das, was ſie ſind, in keine Identität zuſammengeht, außer der gemeinſchaftlichen Wurzel, die ſie in dem höchſten Weltinhalte haben. Das Verhältniß des Idealen zum Realen iſt in der Natur nie ein Identitätsverhältniß, ſondern ſtets ein teleologiſches. Die geſammte Natur hat nicht Bilder des Ueberſinnlichen zu liefern, ſondern Mittel ſeiner Realiſirung; auch der organiſche Körper iſt weſentlich nur ſolches Mittel. Hiermit iſt nicht geleugnet, daß nicht eine äſthetiſche Bedeutſamkeit auch ihm zukäme, noch abgeſehen von der mechaniſchen Kraft oder den empfindſamen Organen, die er der Beſtimmung des Geiſtes zu Gebote ſtellt; vielmehr iſt die Aeußerung des innerlichen Geiſtes auch hier die Bedeutung der Erſcheinung. Allein man faßt den Gedanken der Erſcheinung im Allgemeinen viel zu oberflächlich, wenn man nichts in ihr ſieht, als ein idem per aliud, ein Spiegelbild, das die abſtracten Formen des Zuſammenhanges im Inneren durch eben ſolche Formen des Aeußeren darſtellen ſollte; ſie iſt vielmehr jederzeit zugleich ein unvermeidliches Mittel der Realiſirung des Zweckes, und hierin allein beſteht ihre Bedeutung für das Weſen, dem ſie nothwendig iſt. Kein Maler wird je auf den Einfall kommen, Geiſt oder Dummheit eines Charakters durch einen Zug ausdrücken zu wollen, der an ſich, überall, wo er in der Natur vorkäme, Geiſt oder Dummheit bedeutete; Jeder weiß, daß ein Zug nur bedeutſam wird, ſofern er als Mittel zur Ausführung einer That durch ſeine Ausbildung die Intenſität und Richtung der geiſtigen Kräfte zeigt, aller phyſiognomiſche Ausdruck, alle Schönheit iſt nur unter der Vorausſetzung des Verſtändniſſes einer organiſchen Geſtalt möglich; dieſes allein lehrt uns die Theile als Mittel zu Zwecken kennen. Die Erſcheinung eines Idealen in dem Realen iſt die Sammlung und gelenkige Concentration aller der Geſtalten und Kräfte, die ihm in der beſtehenden Naturordnung Macht geben, ſich völlig ſeinem Begriffe gemäß zu entwickeln; in dieſer außerordentlichen Harmonie liegt der Grund, warum wir Seele und Körper gern zu einem äſthetiſchen Ganzen verſchmelzen möchten. Betrachtungen dagegen, die mit nüchternem Parallelismus den Körper den Affen des Geiſtes ſein laſſen und ihm einen Stoffwechſel geben, weil die Gedanken wechſeln, ein Arterien-, Venen- und Lymphgefäßſyſtem, weil auch aus centrifugalen Handlungen, centripetalen Empfindungen und einer hin- und herwogenden Verdauung der Gedanken der Kreislauf der geiſtigen Ereigniſſe immer neu erwächſt, oder die mit drei Nervengattungen die drei Hauptſphären der Seelenthätigkeit umſäumen, mögen ſich der einen ſchaffenden Kraft immerhin erfreuen, die mit einem Schlage ſo ſeltſame Harmonien des Idealen und Realen erklingen läßt. — Die Entwicklung der organiſchen Körper aus einander hat auch das Leben der Seelen an den Proceß der Gattung geknüpft. Wir übergehen die ideale Bedeutung dieſer Thatſache, die mit ihrem ungeheuren Gewichte alle Schickſale und Verhältniſſe des Lebens durchdringt und mit deren Hinwegnahme uns das menſchliche Geſchlecht mit all dem Dichten und Trachten ſeiner Geſchichte unverſtändlich ſein würde, wie ein Traum. Wir haben hier nur jene phyſiologiſchen Schwierigkeiten der Generation zu betrachten, zu deren Hinwegräumung Syſteme der Einſchachtelung, der Epigeneſe, des Traducianismus ohne Noth erfunden worden ſind. Was unräumlich iſt, iſt jedem Punkte des Raumes eben ſo nahe, wie jedem andern, ſo lange es beziehungslos iſt; es hat

ein Motiv an einem Orte zu ſein, wenn Beziehungen ihm denſelben anweiſen. Nicht, als wäre es an dieſem Orte des Raumes, der ſelbſt nicht iſt, aber in dem Syſteme der Erſcheinungen, das auf der Form der Räumlichkeit ruht, hat es nicht minder eine beſtimmte Stelle, als alles andere Reale, das an ſich eben ſo unräumlich, durch ſeine inneren Beziehungen unter einander bewegt und entwickelt, das Schauſpiel der veränderlichen Raumwelt entfaltet. Hat das dem ſcheinbaren Naturlaufe dieſer Welt zu Grunde liegende wahre Geſchehen die Bedingungen vollſtändig entwickelt, die die Erſcheinung eines organiſchen Körpers darſtellen, ſo hat es zugleich auch die zwingende Bedingung geſetzt, die die Seele nöthigt, innerhalb dieſer Organiſation zu wirken und zu erſcheinen; beides wird nie getrennt ſein, ſobald der Naturlauf ſeine Schuldigkeit that und nicht in verfehlte Producte ſich verlief. Es iſt nun ſchwer, ſich hier eines ſehr nahe liegenden Irrthumes zu entſchlagen; man wundert ſich nämlich ſogleich noch einmal, wie nur, wenn es auch ſo ſein ſoll, doch die Seele wirklich in den Körper gelange, d. h. man ſetzt voraus, daß ein unräumliches Weſen einen gewiſſen Weg mit allerhand Mühſeligkeiten überſtehen müſſe, um aus dem Gebiete des Unräumlichen in den Raum zu gelangen, und daß noch ſeltſamer es ſei, wie es in der Unendlichkeit deſſelben den kleinen Punkt finde, an dem der Mechanismus der Natur ihm den Keim ſeiner Organiſation niedergelegt hat. Der erſte Theil des Irrthums nun iſt, nachdem er aufgedeckt iſt, wohl ſo deutlich, daß er keine Widerlegung verlangt; und mit ihm fällt auch der zweite, weil kein Verſtand ſich eine Vorſtellung von der Möglichkeit jenes Irrthums machen kann. Zu ſagen nun, welches der Zuſtand der Seele vor dieſem Punkte, welches der ſpätere nach dem Tode ſein wird, iſt nicht meine Aufgabe; die phyſiologiſche Pſychologie hat nur die Probleme aufzuhellen, welche der Beantwortung dieſer Fragen durch eine Wiſſenſchaft von ethiſchem Charakter Hinderniſſe in den Weg zu legen drohen. Nur eine Erſcheinung iſt noch übrig; die auffällige Theilbarkeit niederer Thiere mit ſelbſtſtändiger pſychiſcher Entwicklung der Theilſtücke. Sollen wir mit einigen Franzoſen behaupten, dergleichen Thiere ſeien Maſchinen mit Reflexbewegungen, die ſich ſo oft vervielfältigen können, als die phyſiologiſche Regeneration die Stücke zu Ganzen ausbildet? Gewiß nicht; obwohl der Werth ihres Seelenlebens nicht bedeutend ſein mag. Die Thatſache ſelbſt kommt am meiſten bei Thieren vor, deren normale Fortpflanzungsart die durch Theilung iſt; ſie fiele inſofern unter die vorige Erklärung, und man würde wiſſen mögen, durch welcherlei Schnitte und wie oft überhaupt dieſe Theilung bewirkt werden kann. Andere pflanzen ſich nicht normal durch Theilung fort; allein die Arten der Zeugung ſind hier ſo vielfach in einander laufend, daß wir uns die Verhältniſſe, ähnlich wie bei den Pflanzen, denken können, ſo daß ſehr viele an Structur gleiche Theile daſſelbe Recht haben, eine Seele mit ſich zu verknüpfen, und man könnte die mechaniſche Theilung als eine künſtlich beſchleunigte Fortpflanzung anſehen. Dies läuft, nur in idealiſtiſcher Weiſe der Auffaſſung, ziemlich auf die realiſtiſche Anſicht Herbart's hinaus, daß in jenen niederen Thieren überhaupt nicht bloß eine, ſondern viele Seelen ſind; eine Betrachtungsweiſe, die ſich für dieſen Fall durch die ſehr naheſtehende Erſcheinung der Korallencolonien wahrſcheinlich macht. Soll ich endlich denen, die ſich für eine pantheiſtiſch die Welt durchwogende, gewiſſermaßen continuirliche Idee oder Kraft intereſſiren, gefällig ſein, ſo will ich noch andeuten, daß man ſich allerdings wohl eine Vorſtellung von einem Weſen machen kann, das eines iſt, während ſeine Erſcheinungen für unſere Betrachtung mannichfache Individualitäten ſcheinen. Theilen wir

einen räumlichen Schein, ſo liegt das Weſen nicht wie eine entſprechende Glastafel dahinter, in welche die Theilſtriche ritzten; es wird gar nicht getroffen. Die Zerſtreuung ſeiner Theile an verſchiedene Orte wird nur das Ganze ſeiner Beziehungen zu den übrigen Weſen ändern und dieſer Vielfältigkeit ſeiner Verhältniſſe wird die Vielköpfigkeit ſeiner Erſcheinung entſprechen. Wer dieſe Vorſtellung hier möglich findet, mag ſie ſich als ein ſubſtantielles Band, als eine Collectivperſönlichkeit denken, die in allen dieſen theilbaren Organismen lebt und denſelben Grad von Perſönlichkeit oder vielmehr Unperſönlichkeit behält, mag man die Punkte ihrer Erſcheinung vervielfältigen, wie man will. Das ganze Intereſſe dieſer Abhandlung lag in der Betrachtung menſchlicher Natur; daß wir in der Pſychologie des Thierreiches, bei der Charakteriſtik von Entwicklungen, die unſeren Zuſtänden ſo ganz unvergleichbar ſind, auf ſcheinbar ſo widerſprechende Begriffe, wie jene, kommen, will ich nicht leugnen; aber hierauf weiter einzugehen, hindert die Rückſicht auf die große Friſt, um welche dieſes Unternehmen das Ende meiner Arbeit hinausrücken würde.

Eine vollſtändige Pſychologie müßte folgende Aufgaben ſich ſtellen und löſen: 1) Eine dialektiſche Ableitung der Phänomene des Seelenlebens und eine Interpretation ihrer idealen Bedeutung für die Geſammtheit des Sinnes der Welt. 2) Eine zugleich empiriſche, zugleich ſpeculativ auslegende Betrachtung über die Entwicklungsſtufen des Seelenlebens in der Thierwelt und dem menſchlichen Geſchlechte, zugleich mit Beantwortung der Frage nach den Grenzen des Reiches der Seele, verbunden. Man würde zu unterſuchen haben, ob überhaupt ein Reales denkbar ſei, deſſen innere Natur nicht weſentlich pſychiſch wäre, ſo daß vielleicht alle Natur nur die äußerliche mechaniſche Geſtaltung eines Reiches der Seelen und die concreten Geſetze der Natur aus dem Weſen pſychiſcher Wirkungen ableitbar würden. 3) Eine Darſtellung der phyſikaliſchen und mechaniſchen Verhältniſſe, an welche das Leben der Seele in unſerer Beobachtung gebunden iſt, Phyſiologie der Seele. 4) Eine Nachweiſung, wie aus dem weſentlichen Inhalte der Idee jeder Seele die ſpecifiſchen, für ſie überall giltigen Geſetze ihrer Wirkungen folgen; die Grundlegung einer Mechanik des geiſtigen Lebens, von der wenigſtens zweifelhaft iſt, ob ſie für alle Geſchöpfe die nämliche und nicht wenigſtens durch bedeutend einwirkende ſpecifiſche Coëfficienten verſchieden ſein würde. 5) Eine Pſychologie der Individualitäten, die bisher den Werken der Dichter überlaſſen blieb. 6) Eine nur mit Hilfe der höchſten Theile der Philoſophie zu erreichende Begründung unſerer Ahnungen über das Schickſal der Seelen im Ganzen der Welt. Von dieſen Aufgaben iſt nur die dritte der Gegenſtand dieſer Abhandlung geweſen; was ihr außerdem beigefügt wurde, hat nur Entſchuldigung zu hoffen, ſofern es zur Aufklärung des Uebrigen beitrug, muß ſich aber dem Tadel entziehen, nicht mehr geſagt zu haben, als an gegenwärtigem Orte ſeine Pflicht war [1]).

[1]) Iſt es mir möglich, einen mir noch aufgetragenen Artikel über Methodologie und Aufgaben der allgemeinen Phyſiologie auszuführen, ſo werde ich darin durch möglichſt vollſtändige Beſprechung der hier kurz berührten naturphiloſophiſchen Verhältniſſe die bisher von mir gelieferten Artikel zu einem Ganzen abzurunden ſuchen.

Hermann Lotze.

Sehen.

I. Allgemeine Vorbemerkungen.

Wir ſehen bei hinreichendem Lichte die Dinge in ihren eigenthümlichen Formen und Farben und ſehen bei mangelndem Lichte dies Alles nicht, ſondern empfinden nur die Finſterniß, welche, nach dem gewöhnlichen Ausdrucke, uns umgiebt. Dieſer Ausdruck iſt inſofern unpaſſend, als die Finſterniß weder ſelbſt ein Ding, noch eine Eigenſchaft der Dinge ſein kann. Wenn wir bei Tage die Augen ſchließen, ſo verſchwindet das erleuchtete Geſichtsfeld und macht einem Schattenfelde Platz, welches der Geſtalt und Lage nach ihm gleich kommt. Wenn in Folge von Apoplexie Halbſichtigkeit eintritt, ſo wird nicht nur das Sehfeld im Hellen um die Hälfte kleiner, ſondern auch das Schattenfeld im Dunkeln, wir erblinden alſo, wie für das Licht, ſo auch für die Finſterniß. Demnach iſt abſolute Dunkelheit nicht Negation des Sehens, ſondern ein Sehen eigener Art, ſie beruht auf einer Geſichtsempfindung, in welcher das Sehorgan, bei Abweſenheit des Lichtreizes innerlich fortlebt.

Auch Licht und Farben, nämlich ſo weit wir ſie durch den Geſichtsſinn kennen, ſind lediglich Producte der organiſchen Thätigkeit unſeres Auges, nicht Qualitäten der Außenwelt. Zwar haben dieſelben einen objectiven Grund, denn das Licht iſt ein Agens, welches das Blattgrün entwickelt, welches das ſalpeterſaure Silber zerſetzt u. ſ. w.; aber ihr Objectives, die Oscillationen des Aethers, iſt dem Lichte, welches wir ſehen, gar nicht vergleichbar, und was wir als empfindende Weſen Licht und Farbe nennen: das Rothe, Blaue, Gelbe u. ſ. w., dies Alles ſind Schöpfungen des Auges, und würden ohne daſſelbe gar nicht exiſtiren.

Der Beweis für die Richtigkeit dieſer Anſicht iſt leicht zu führen. Licht und Farbenbilder entſtehen nicht bloß in Gegenwart leuchtender Objecte, ſondern unter dem Einfluſſe der verſchiedenſten Reize, welche das Sehorgan treffen. Schon ein Druck auf den Augapfel reicht aus, eine Lichterſcheinung hervorzurufen, Elektriſiren des Sehnerven, Entzündung der Netzhaut, Congeſtion nach dem Gehirne leiſten daſſelbe. In vielen Fällen gehen alſo die Reize, welche Geſichtserſcheinungen vermitteln, gar nicht von äußeren Dingen aus, ſondern von inneren Theilen, welche durch ihre Thätigkeit das Sehorgan zu ſelbſteigenen Wirkungen veranlaſſen. Als bekanntes Beiſpiel dienen die Traumgeſichte, deren Identität mit Geſichtsphänomenen um ſo weniger verkannt werden kann, als ſie bei vielen Menſchen, kurz nach dem Erwachen, noch eine Zeit lang mit voller Deutlichkeit der Färbung fortdauern. Nicht minder beweiſend iſt das Abklingen der Farbenbilder, das Auftreten

von Complementärfarben, die Unfähigkeit ſo vieler Menſchen, gewiſſe Farben zu unterſcheiden u. ſ. w.; denn alle derartigen Verhältniſſe laſſen keinen Zweifel übrig, daß Licht- und Farbenempfindungen die Ausdrücke innerer Zuſtände, nicht Abdrücke äußerer Qualitäten ſind.

Die Licht- und Farbenempfindungen enthalten alſo gar keine Ausſage über die Natur der Dinge, deſſenungeachtet betrachten wir ſie als ſolche und tragen den Inhalt unſerer Empfindung als Eigenſchaften auf die Dinge über. Es iſt wichtig, ſich klar zu werden, daß wir es hier nicht mit einem vereinzelten Factum zu thun haben, ſondern mit einem ſolchen, welches ſich in unſerem Sinnenleben unabläſſig wiederholt. Nie empfinden wir das Ding, ja wir empfinden im Grunde nicht einmal den Zuſtand unſerer eigenen afficirten Leiblichkeit, ſondern die Empfindung hat ſich ſelbſt zum Inhalte. Das afficirte Organ iſt die eine ihrer Urſachen, das afficirende Ding die andere, und ſo unzweifelhaft es iſt, daß zwiſchen Empfindung, als Folge, und Object, als einer der Bedingungen, eine nothwendige Beziehung ſtattfinde, ſo unberechtigt iſt das Verlangen, daß die Qualität der Empfindung und des Objectes zuſammenfallen.

Nach dieſer allgemeinen Erörterung iſt kaum nöthig, zu bemerken, daß auch die geſehene Größe ein Subjectives ſei. Der Beweis beruht aber nicht darauf, daß das Netzhautbildchen kleiner ſei, als der Gegenſtand, den es darſtellt, ſondern darauf, daß die Größe, als Anſchauung, mit der Größe, als äußerlich Exiſtirendem, gar kein gemeinſames Maß hat.

Wie zum ſubjectiven Sehen die Gegenwart eines leuchtenden Objectes entbehrlich iſt, ſo iſt in ſolchen Fällen nicht einmal die Mitwirkung des äußeren Auges nothwendig. Auch Blinde, ja ſelbſt Perſonen, welche die Augen ganz verloren haben, ſehen aus inneren Gründen farbige Bilder. Andererſeits iſt bekannt, daß Hirnverletzungen oft plötzliche Blindheit veranlaſſen. Vor Allem geſchieht dies bei Zerſtörung der Theile, von welchen die Sehnerven entſpringen, doch zeigen die Verſuche von Flourens, daß auch Entfernung größerer Theile der Hemiſphären ſehr häufig Blindheit nach ſich zieht, während andere Sinnesfunctionen noch fortbeſtehen. Gewiß iſt alſo, daß der weſentlichſte Theil des Sehorganes im Gehirne liege. Der Augapfel, mit ſeinen brechenden Medien, hat die Aufgabe, ein Bild des äußeren Objectes darzuſtellen, die Netzhaut und der Sehnerv werden von dieſem Bilde zu einer Lebensthätigkeit erweckt, welche von außen nach innen fortſchreitet, bis ſie ſchließlich auch das centrale Sehorgan zu Lebensactionen anregt, und erſt die Function dieſes inneren Organes ſchafft die Geſichtserſcheinung oder iſt ſelbſt Geſichtserſcheinung [1]).

Dieſe etwas weitläufige Schilderung des Herganges dürfte den Vortheil haben, den durchaus ſubjectiven Boden des Sehactes vollkommen verſtändlich zu machen. Vielleicht hat ſie noch überdies den Vortheil, gewiſſen Mißverſtändniſſen zu begegnen, welche über die ſpecifiſche Energie der Sinnesnerven im Schwunge ſind.

Man ſagt, das Sehen ſei die eingeborene Thätigkeit der Sehnerven, welche durch jeden Reiz, gleichviel welchen, geweckt werde. Nie könne ein Reiz eine andere Thätigkeit, als eben die erwecken, für welche der Sehnerv

---

[1]) Dieſes »Entweder Oder« kann hier nicht weiter unterſucht werden, da die Auflöſung des Zweifels nur in den Tiefen der Pſychologie möglich iſt. Unleugbar bedürfen die Seelenthätigkeiten noch eines Subſtrates, von welchem ſie ausgehen; aber fraglich iſt, ob dieſes Subſtrat, wie für die übrigen Lebensthätigkeiten, der Organismus ſelbſt, oder vielleicht eine mit dem Organismus verbundene immaterielle Seele iſt.

von vorn herein conſtruirt ſei, und nie könne Lichtreiz in einem andern Nerven, als dem N. opticus Geſichtsempfindungen hervorrufen, weil die Thätigkeit des Sehens eben nur dieſem als ſeine ſpecifiſche zukomme.

Zunächſt iſt klar, daß die ſpecifiſche Energie auf keinem Falle dem Nerv. opticus, ſondern höchſtens dem inneren Sehorgane zugeſchrieben werden könne; denn nicht jener functionirt durch Geſichtsempfindungen, ſondern dieſes. Nun ſind aber alle Erfahrungen über die ſpecifiſche Function am Sehnerven ſelbſt angeſtellt, alſo gar nicht an dem Theile, deſſen ſpecifiſches Wirken in Frage kommt. Man ſagt, Reizung des Sehnerven errege nur Lichtempfindungen, nicht Schmerzen; wäre dies wahr (was Häſer nach eigenen Beobachtungen in Zweifel ſtellt), ſo wäre es doch nur etwas Zufälliges. Aſſociirt ſich doch die Erregung der Sehnerven ſogar mit motoriſchen Thätigkeiten, wie die Bewegung der Pupille ausweiſ't. Man darf nicht einwerfen, daß es ſich um aſſociirte Functionen nicht handle, ſondern um die dem gereizten Theile immanenten; denn das Sehen iſt ja ebenſo wenig, als die Bewegung der Pupille etwas dem Sehnerven Immanentes. Giebt man zu, was zugegeben werden muß, daß das Sehen nur eine an die Leitungsthätigkeit des Sehnerven aſſociirte Function iſt, ſo wird man auch zugeben müſſen, daß wir von einer ſpecifiſchen Verrichtung dieſes Nerven gar nichts wiſſen. Prüfen wir von dieſem Standpunkte aus die weitere Behauptung, daß nur der Sehnerv durch elementares Licht zum Sehen gereizt werden könne, ſo liegt das Problematiſche derſelben ſogleich am Tage. Daß Lichtempfindungen nicht bloß durch Erregung des N. opticus, ſondern auch durch Reizung anderer Nerven und Nervenfaſern erweckt werden können, iſt unbeſtreitbare Thatſache. Nicht nur Weber's merkwürdige Beobachtung, daß ein elektro-magnetiſcher Strom, welcher durch die Wangen geleitet wird, eine Lichtempfindung an der gereizten Stelle hervorruft, beweiſ't dies, ſondern die Träume, welche von allen Punkten des ſenſiblen Syſtemes aus erregt werden können, die Lichtempfindungen bei Congeſtion nach dem Gehirne u. ſ. w. ſagen daſſelbe. Erwecken aber außer den Faſern des Sehnerven auch noch andere durch ihre Thätigkeit den Sehact, ſo bleibt nur die Frage übrig, ob dieſe anderen Faſern ebenſo, wie die des Sehnerven, durch elementares Licht erregbar ſind. Hierbei handelt es ſich nicht um eine ſpecifiſche Thätigkeit, ſondern um die allgemeinſte aller Nerven, um die Leitung, es handelt ſich um das Vermögen der centripetalen Faſer, einen Impuls am peripheriſchen Ende aufzunehmen und am centralen wieder abzugeben. Nichts in der Welt berechtigt uns, jene Frage zu verneinen; und wenn auch die Erfahrungen, welche Lichtempfindungen mit Hilfe der Taſtnerven bei niederen Thieren und Somnambülen beweiſen ſollen, vielleicht als unzureichend bezeichnet werden müſſen, ſo ſteht ihnen doch von Seiten der organiſchen Möglichkeiten nicht das Mindeſte entgegen.

Während Empfindung des Lichtes auch ohne die Gegenwart von Augen möglich iſt, bedarf das gegenſtändliche Sehen das Vorhandenſein eines optiſchen Apparates. Die Erzählungen von einem Leſen der Somnambülen mit den Fingerſpitzen oder dem Magen halte ich, wie Joh. Müller, für Mährchen. Die räumliche Anordnung der Theile eines geſehenen Objectes hängt ab von der räumlichen Anordnung der Theile des empfindenden Organes. Nur wenn die beleuchteten Punkte des Netzhautbildchens in derſelben Ordnung neben einander liegen, als die leuchtendem Punkte des Gegenſtandes, erhalten wir conforme Anſchauungen; daher verzerrt ſich beim Sehen durch ſchlechtgeſchliffene Gläſer gleichzeitig mit dem Netzhautbilde auch das Bild in der Empfindung. Wenn aber ſchlecht geſammeltes Licht unrichtige Bilder

bedingt, ſo iſt anzunehmen, daß Licht, welches gar nicht geſammelt wurde, gar keine Bilder gebe.

Zu den wichtigſten Vorfragen, welche uns hier beſchäftigen können, gehört die, wo im Leben des Auges die reine Sinnenthätigkeit aufhöre und wo die Vorſtellung und das Urtheil beginne. Im Allgemeinen ſind wir geneigt, die Grenze der Empfindung zu weit zu ſtecken und manche Erkenntniſſe vom einfachen Sehacte abzuleiten, welche complicirterer Art und nur unter Mitwirkung ſehr verſchiedener Organe zu erwerben ſind.

Die Beobachtungen an Blindgeborenen, welche durch eine Operation plötzlich ſehen lernen, zeigen, wie viel beſchränkter die Sphäre der Geſichtswahrnehmungen iſt, als dem erſten Anblicke nach ſcheinen möchte. Den intereſſanteſten Fall der Art hat Dr. Franz beſchrieben, welcher einem blindgeborenen, aber intelligenten jungen Manne von achtzehn Jahren das Geſicht ſchenkte und die Gelegenheit benutzte, ſehr zweckmäßige Experimente anzuſtellen [1]). Der junge Mann erkannte zwar gewiſſe einfache Formen, wie Vierecke und Kreiſe, ohne vorläufige Betaſtung, aber er erkannte ſie nicht augenblicklich, ſondern mußte erſt nachdenken. Er gab an, daß er bei ſeinen Urtheilen ein gewiſſes Gefühl, welches gleichzeitig in den Fingerſpitzen entſtehe, mit zu Rathe ziehe. Bei einer etwas ſeitlichen Anſicht eines Würfels und einer Pyramide ſagte er aus, daß er dieſe Figuren nicht verſtehe. Er konnte eine Kugel von einer Scheibe und einen Würfel von einem Vierecke nicht unterſcheiden. Entfernte Gegenſtände ſchienen ihm ſo nah, daß er vorſichtig vermied, an ſie anzuſtoßen; auch wunderte er ſich, die Objecte viel größer zu ſehen, als er dem Gefühle nach erwartet hatte. Die Augen des Operirten waren ſtark nach Innen gerichtet, und mit dieſer fehlerhaften Augenſtellung lernte er ſehen. Später wurde auch der Strabismus mit Glück operirt, und nun ſah der junge Mann mit dem linken ausſchließlich zum Sehen geeigneten Auge alle Gegenſtände in falſcher Richtung, nämlich Alles zu weit rechts, bis im Laufe der Zeit, mit Hilfe eingeſammelter Erfahrungen, auch dieſer Irrthum berichtigt wurde.

Dieſe Thatſachen ſind äußerſt wichtig und dürften manche Streitfragen entſcheiden, über welche ſich die Phyſiologen bis auf die letzten Zeiten nicht vereinigen konnten. Sie zeigen namentlich, daß die ſtereometriſchen Verhältniſſe, die Entfernung und die Richtung der Geſichtsobjecte nicht auf den erſten Anblick erkannt werden, Beweis genug, daß die Erkenntniß dieſer Verhältniſſe nicht ausſchließlich von den Geſichtsempfindungen ausgeht, ſondern die Mitwirkung noch anderer Thätigkeiten, und namentlich das Urtheil in Anſpruch nimmt.

II. Bau des Auges.

In der Vorausſetzung, daß ein anatomiſch-phyſiologiſches Werk, wie das Vorliegende, von ganz Unkundigen überhaupt nicht geleſen werde, unterlaſſe ich es, die Anatomie des Auges im Zuſammenhange zu ſchildern, und hebe nur einzelne Momente hervor, welche auch für den Sachkenner von Belang ſind.

Nach den neueren mikroſkopiſchen Unterſuchungen beſteht die Retina aus vier Schichten, welche von außen nach innen in nachſtehender Ordnung aufeinander folgen. 1) Die Jacob'ſche Haut, aus durchſichtigen Cylindern oder Stäbchen

[1]) Philosophical Transact. for the year 1841.

beſtehend, welche ſenkrecht auf den tiefer liegenden Schichten der Netzhaut aufſitzen. Ihr loſer Zuſammenhang mit dem Sehnerven und mit der übrigen Netzhaut, ihre ganz eigenthümlichen Reactionen gegen Eſſigſäure und Waſſer und ihr verhältnißmäßig beträchtlicher Durchmeſſer unterſcheiden ſie von den Faſern des Sehnerven zu auffallend, als daß ſie für Elemente deſſelben gelten könnten. 2) Eine Schicht von kleinen Kugeln, welche von einigen Forſchern für Ganglienkugeln gehalten werden. Bidder, welcher den mikroſkopiſchen Bau der Netzhaut ſo ſorgfältig ſtudirt hat, erkennt dieſe Elemente nicht als Zellen an, leugnet die Gegenwart von Kernen in denſelben und betrachtet ſie als Fettkügelchen. (Nach kürzlich eingegangenen brieflichen Mittheilungen.) 3) Eine Schicht Nervenfaſern, welche von der Eintrittsſtelle des Sehnerven an ſich radienförmig ausbreiten und parallel an der concaven Seite der Körnchenſchicht nach vorn verlaufen. Nirgends ſieht man freie Faſerenden, welche kaum verborgen bleiben könnten, wenn ſie vorhanden wären [1]). Dagegen haben zuverläſſige Beobachter, wie Bidder und Krauſe, Schlingen wahrgenommen, vorzugsweiſe in der vorderen Hälfte der Netzhaut. Nach Krauſe meſſen die Fibrillen höchſtens 0,00010″ im Diameter. 4) Die innerſte Schicht der Netzhaut beſteht wieder aus Kugeln, welche von Einigen ebenfalls für Nervenelemente, von Anderen für Epithelium gehalten werden.

Genau im Achſenpunkte der Netzhaut, wo die Empfindung am ſchärfſten iſt, findet ſich ein gelber Fleck, welcher von einer Falte wulſtartig umgeben, aber nicht, wie man früher meinte, perforirt iſt. Nach Krauſe ſoll die Fibrillenſchicht an dieſer durchſichtigen und äußerſt dünnen Stelle ganz fehlen, was indeß von Michaelis, Langenbeck, Huſchke und Gottſche beſtritten wird und aus phyſiologiſchen Gründen unwahrſcheinlich iſt. Beſtätigte ſich die Angabe Krauſe's dennoch, ſo enthielte ſie den erſten Beweis, daß auch die Kugeln leiten.

Der Sehnerv hat an der Eintrittsſtelle in's Auge einen Durchmeſſer von $^3/_4$‴ oder eine Durchſchnittsfläche von 0,44 Quadratlinien. Rechnen wir die Dimenſion der inneren Augenachſe zu 10‴, und nehmen an, die Retina erſtrecke ſich nur bis an den hinteren Rand des Ciliarkranzes, deſſen Durchmeſſer nach Krauſe 4,5‴ beträgt, ſo wäre die Fläche der Netzhaut = 297,35 □‴ und überträfe die Durchſchnittsfläche des Sehnerven um das Sechshundertfache. Hieraus ergiebt ſich der Antheil, den durchſchnittlich jede Faſer des Sehnerven an der Bildung der Netzhaut hat. Offenbar muß jede Faſer mit einem beträchtlichen Theile ihrer Länge (nicht bloß mit einem Endpunkte) an der Innenfläche der Netzhaut zu Tage liegen, und die Länge dieſes Theiles muß den Durchmeſſer der Faſer um das Sechshundertfache übertreffen. Dieſe mathematiſch gerechtfertigte Betrachtung iſt mit den mikroſkopiſchen Unterſuchungen in Uebereinſtimmung. Betrachtet man ein Stück Netzhaut aus dem Hintergrunde des Auges bei anſehnlicher Vergrößerung, ſo ſieht man die Fibrillen in anſehnlichen Strecken parallel neben einander verlaufen, während freie Enden nicht vorkommen.

Von vorzugsweiſer Wichtigkeit in einem optiſchen Inſtrumente, wie das Auge, ſind die Formen und Dimenſionen der brechenden Medien. Eine ſehr ausführliche Zuſammenſtellung der von verſchiedenen Beobachtern gewonnenen Reſultate findet ſich in Treviranus' Beiträgen zur Anatomie und Phyſiologie der Sinnesorgane Seite 22; allein zuverläſſiger als alle jene Angaben

---

[1]) Nur Hannover verſichert, im vorderen Theile der Netzhaut freie Enden bemerkt zu haben. Müller's Arch. 1840.

ſcheinen jene von Krauſe, welcher ſeine Meſſungen mit Hilfe einer ſehr verbeſſerten Methode angeſtellt hat [1]. Im Folgenden gebe ich einen Auszug ſeiner Arbeit, wobei ich mir erlaube, ein paar beſonders wichtige Dimenſionen, welche von ihm nicht direct gemeſſen wurden, aus ſeinen wirklichen Beobachtungen zu berechnen [2].

	Nach pariſer Linien.		
	Maximum.	Minimum.	Mittel.
1) äußere Augenaxe	10,5	11,0	10,75
2) innere Augenaxe	9,4	10,0	9,7
3) äußerer Querdurchmeſſer	—	—	10,5
4) Entfernung des vorderſten Punktes der Hornhaut vom Axenpunkte der Netzhaut . . .	—	—	10,20
5) Entfernung des Mittelpunktes des Sehnerven vom Axenpunkte der Netzhaut	—	—	1,5
6) Dicke der Hornhaut in der Mitte	—	—	0,4
7) Dicke der Hornhaut am Rande	—	—	0,5
8) Sehne der Hornhautkrümmung	5,0	5,2	5,1
9) Radius der vorderen Hornhautkrümmung . .	3,66	4,33	4,0
10) Parameter der hinteren paraboliſchen Krümmung der Hornhaut	5,25	6,2	5,72
11) Axe der Linſe	1,8	2,4	2,1
12) Querdurchmeſſer der Linſe	4,0	4,5	4,25
13) Entfernung des hinterſten Punktes der Linſe vom Axenpunkte der Netzhaut	5,4	6,3	5,85
14) Entfernung des hinterſten Punktes der Linſe vom vorderſten der Hornhaut.	—	—	4,40
15) Entfernung des vorderſten Punktes der Linſe vom Centrum der Pupille	0,1	0,15	0,12
16) Durchmeſſer des Ciliarkranzes.	4,2	4,6	4,4

Sehr große Schwierigkeit macht die Formbeſtimmung der brechenden Medien. Die früheren Forſcher glaubten überall ſphäriſche Formen zu finden, aber ihre Angaben beruhen meiſtens auf wenig zuverläſſigen Beobachtungen. Krauſe unterſuchte das Auge bei geringer Vergrößerung unter dem Mikroſkope, während ſich im Oculare ein Glasmikrometer befand, deſſen Linien als Ordinaten zur Beſtimmung der Curven benutzt werden konnten. Bei dieſen Unterſuchungen ergab ſich die vordere Krümmung der Hornhaut als ſphäriſch, die hintere Fläche als paraboliſch. Die vordere Fläche der Linſe war nach einer Ellipſe gekrümmt, deren große Axe 4''' bis 4,1''' und deren kleine Axe 1,66''' bis 2,25''' maß. Die hintere immer weit ſtärker gewölbte Fläche ergab eine paraboliſche Krümmung von 3,8''' bis 5''' Parameter.

Aber ſelbſt die ſorgfältigen Unterſuchungen von Krauſe können nicht auf mathematiſche Genauigkeit Anſpruch machen, namentlich da nicht, wo die Krümmungsoberflächen von Theilen beſtimmt werden, deren vorläufige Durchſchneidung unvermeidlich war. Ferner wurden bei den Meſſungen zwar möglichſt friſche Augen, aber nach dem Eingeſtändniß des Verfaſſers doch erſt 18 bis 48 Stunden nach dem Tode benutzt. Bekanntlich treten ſichtliche Formveränderungen der Hornhaut ſchon früher ein.

Mein trefflicher College Senff in Dorpat beſtimmte die vordere Horn-

---

1) Meckel's Archiv. 1832. S. 86.

2) In dieſer Weiſe berechnet ſind die Dimenſionen unter Nr. 4 und 14.

hautkrümmung am lebenden Menſchen. Die zur Beobachtung beſtimmte Perſon mußte ſich einem Fenſter gegenüberſetzen, auf deſſen einer Scheibe zwei Streifchen ſchwarzes Papier befeſtigt waren. Die Diſtanz der letzteren im Spiegelbildchen der Hornhaut, wurde mit einem Kometenſucher beobachtet, und bei verſchiedenen Stellungen des Auges mikrometriſch gemeſſen. An jedem Auge wurde die Meſſung an 7 Punkten ausgeführt, deren Winkelabſtand von der optiſchen Axe — 25°, — 20°, — 10°, 0°, 10°, 20°, 25° betrug, wobei ſich ergab, daß in einem Winkelabſtande von 30° das Bildchen zu undeutlich zur Meſſung wurde. Die Berechnung ergab, daß die Form der Hornhaut eine elliptiſche iſt, wie ſich aus folgender Tabelle ergiebt:

	Halbe Axe der Ellipſe.	Krümmungshalbmeſſer im Scheitel.	Abweichung des Scheitels der Ellipſe vom Endpunkte der Augenaxe in Winkelgraden.
Rechtes Auge in vertikaler Richtung	4,190 und 3,805	3,455	3°,6 nach unten.
Rechtes Auge in horizontaler Richtung	4,626 und 3,998	3,456	2°,9 nach außen.
Linkes Auge in vertikaler Richtung	3,984 und 3,699	3,434	1°,6 nach unten.

Senff läßt vorläufig dahingeſtellt, ob die eigenthümliche Erſcheinung, daß der Scheitel der Ellipſe nicht in den Endpunkt der optiſchen Axe fällt, eine Unregelmäßigkeit des übrigens gutſehenden Auges war, oder auf einem allgemeinen Geſetze beruhe [1]).

III. Beziehungen zwiſchen Structur und Function.

A. Netzhaut.

Die Netzhaut iſt der ſenſible Theil im Auge, oder genauer: ſie iſt der Anfang des Leitungsapparates, welcher die, vom elementaren Lichte ausgehenden Reize dem Centralorgane zuführt. Dies beweiſt ſchon der anatomiſche Zuſammenhang der Retina mit dem Sehnerven, deſſen Function als Lichtleiter nicht in Zweifel geſtellt werden kann, noch entſchiedener aber die Erfahrung, daß jede partielle Unterbrechung der Netzhautfläche eine entſprechende Unterbrechung der Leitung nach ſich zieht. So verurſacht der Eintritt der arteria centralis retinae eine Lücke in der Netzhaut, und gleichzeitig einen Defect im Geſichtsfelde, der ſich nicht etwa durch Wahrnehmung eines Loches, ſondern durch abſolute Unempfindlichkeit bemerklich macht. Wenn man auf einem Bogen Papier drei farbige Punkte anbringt und dieſe in Zwiſchenräumen von etwa 1 Zoll in eine horizontale Linie ordnet, ſo iſt es leicht, ſich von der Gegenwart einer ſolchen unempfindlichen Stelle in der Netzhaut verſuchsweiſe zu überzeugen. Man halte das Papier etwa 16″ vom linken Auge entfernt, fixire, während nur dieſes geöffnet iſt, den am weiteſten nach rechts liegenden Punkt und nähere dann ganz allmälig das Papierblatt. Unter dieſen Umſtänden verſchwindet zuerſt der am weiteſten nach links liegende

---

[1]) So eben finde ich bei Huſchke (Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen. S. 669.), daß ſchon Herſchel angegeben, daß der Scheitel der Ellipſe nicht in der Sehare, ſondern 10° (?) nach innen liege.

Punkt, beim Näherrücken des Papiers taucht er im Geſichtsfelde wieder auf und wenig ſpäter verſchwindet der zweite Punkt. Immer verſchwindet der Punkt, welcher der Berechnung nach auf die Mitte des Sehnerven fällt. Dieſer von Mariotte zuerſt ausgeführte Verſuch gab eine Zeit lang zu dem Irrthume Anlaß, daß der Sehnerve nicht als Leiter des Lichtreizes fungire, aber ſchon Rudolphi ſtellte die Hypotheſe auf, daß das Verſchwinden der farbigen Punkte durch das Auffallen des Lichtes auf die unempfindliche Arterie herrühren möge, und dieſe Hypotheſe iſt durch Verſuche von mir beſtätigt worden. Nach demſelben Principe, welches die Größe des Netzhautbildchens für ein gegebenes Object zu berechnen geſtattet, kann man durch Rechnung nachweiſen, wie groß die empfindungsloſe Stelle ſein müßte, welche einen Punkt von gegebener Größe und bekannter Entfernung der ſinnlichen Wahrnehmung entzieht. Mit Hilfe dieſer untrüglichen Methode läßt ſich nachweiſen, daß nicht der Sehnerve im ganzen Durchmeſſer, ſondern nur eine kleine Stelle, welche ungefähr dem Querſchnitt der Arterie entſpricht, des Leitungsvermögens beraubt iſt.

Während die Function der Netzhaut im Ganzen unzweifelhaft iſt, ſind die Functionen ihrer einzelnen Schichten noch ſehr unklar. Nicht füglich zweifeln kann man, daß die zweite Schicht von innen, die Faſerſchicht, der Leitung diene, denn ſie iſt es, welche in die Faſern des Sehnerven direct übergeht, wie namentlich am Kaninchenauge leicht nachweisbar iſt. Ob die beiden Kugelſchichten Antheil am Leitungsproceß haben, wäre es auch nur in der Weiſe, daß ſie durch den Einfluß des Lichtes in Zuſtände verſetzt werden, welche für die leitenden Faſern als intermediäre Reize dienen, iſt vollkommen unbekannt, ja man weiß nicht einmal mit Sicherheit, ob dieſe Gebilde dem Nervengewebe angehören oder einem andern. Was die Stäbchenſchicht anlangt, ſo hat Brücke wahrſcheinlich zu machen geſucht, daß ihre Beſtimmung dahingehe, das durch die Netzhaut hindurchdringende und von der Aderhaut nur unvollkommen abſorbirte, folglich von hier zur Netzhaut reflectirte Licht auf dieſelben Nervenelemente zurückzuführen, durch welche es primär ſeinen Weg nahm [1]). Brücke meint nämlich, daß nur, wenn die reflectirten Strahlen den einmal eingeſchlagenen Weg feſthalten, eine Confuſion der Empfindung vermieden werden könne. Es will mir ſcheinen, daß gerade dieſer Fundamentalſatz der mit Eleganz behandelten Hypotheſe noch einige Schwierigkeiten mache. Die Netzhaut hat im Hintergrunde des Auges einen verhältnißmäßig anſehnlichen Durchmeſſer, indem hier noch viele Faſern übereinander liegen, welche ſpäter erſt ſich neben einander lagern. Dringt hier der Lichtſtrahl durch die Netzhaut, ſo trifft er unvermeidlich verſchiedene Elemente. Es ſcheint mir alſo die Phyſiologie nicht ſo wohl einer Hypotheſe zu bedürfen, wie der Durchtritt des Lichtſtrahls durch verſchiedene Elemente vermieden werde, als vielmehr einer Erklärung, warum trotz der Reizung verſchiedener Faſern durch einen Lichtſtrahl eine Verwirrung der Geſichtsempfindungen nicht ſtattfinde.

B. Von den Schutzhäuten des Auges.

Die Aderhaut (tunica choroidea) beſteht zum großen Theil aus einem ſehr dichten Netze zarter Blutgefäße. Die von dieſen Gefäßen ausgehende Wärme muß ſich den benachbarten Organen mittheilen, und R. Wagner's Hypotheſe, daß die Aderhaut ſchon in dieſem Bezuge als Schutzorgan des Auges fungire, dürfte, für die warmblütigen Thiere wenigſtens, ganz zuläſſig

[1]) Müller's Archiv, 1844. S. 444.

ſcheinen. An ihrer inneren Seite iſt die Choroidea mit unregelmäßig geſtalteten Zellen bedeckt, welche in einer durchſichtigen Membran einen deutlichen Kern und überdies unmeßbar kleine Körnchen einer ſchwarzen Subſtanz enthalten. Dieſe Pigmentſchicht giebt der Aderhaut nach innen ein ſchwarzes ſammetartiges Anſehn und befähigt ſie, die Lichtſtrahlen aufzuſaugen, welche durch die zarte Netzhaut hindurchdringen. Das Auge der Kakerlaken, welches der ſchwarzen Pigmentſchicht entbehrt, erträgt eben deshalb ein helles Licht weit weniger und liefert hiermit den Beweis, daß die ſchwarze Pigmentſchicht zur Auffaugung des durchfallenden Lichtes beſtimmt ſei.

Die weiße Augenhaut (tunica albuginea s. sclerotica) und die Hornhaut (tun. cornea) bilden die äußere Augenkapſel, welche durch ihre Feſtigkeit wiederum den inliegenden edleren Theilen zum Schutze dient. Nebenbei beſtimmen dieſe Häute die ſo wichtige Form des Auges und gewähren den Muskeln Anheftepunkte.

C. Von den Augenmuskeln.

Die vier geraden und die zwei ſchiefen Augenmuskeln, welche der Menſch beſitzt, erhalten ſämmtlich Zweige vom 3ten Nervenpaare, und können, nach Analogie meiner an Säugethieren angeſtellten Experimente, wahrſcheinlich von jenem Nervenpaare in Bewegung geſetzt werden. Es iſt daher vorläufig ganz unverſtändlich, weshalb der obere ſchiefe und der äußere gerade Augenmuskel noch beſondere Nerven erhalten, jener das vierte Paar und dieſer das ſechſte.

Die Hauptbewegungen des Auges kommen um 3 Axen zu Stande, und erfordern eben deshalb 3 Muskelpaare. Der äußere und innere gerade Augenmuskel bewegen das Auge um eine Axe, welche von oben nach unten durch den kugelförmigen Bulbus dringt, der obere und untere gerade Augenmuskel bewegen denſelben um ſeine Queraxe und die anatomiſche Lage der mm. obliqui bringt es mit ſich, daß ſie das Auge um eine Axe drehen, welche annäherungsweiſe von der Eintrittsſtelle des Sehnerven durch das Centrum des Auges zum äußerſten Punkte der Iris geht. Dieſe Axe ſchneidet ſich demnach unter einem ziemlich ſpitzen Winkel mit der Sehaxe. Abſtrahiren wir alſo von dem Mangel an Coincidenz beider, ſo würde in Folge der Thätigkeit des oberen ſchiefen Augenmuskels der Bulbus wie ein rollendes Rad, dem Auge der anderen Seite zu rollen, während Zuſammenziehung des unteren ſchiefen Augenmuskels eine Bewegung im entgegengeſetzten Sinne erzeugen müßte.

Nach Hueck's ſchöner Entdeckung kommen ſolche Bewegungen unwillkürlich zu Stande, ſobald wir den Kopf ſeitwärts nach einer Schulter neigen. Hiervon kann man ſich leicht überzeugen, wenn man vor dem Spiegel ein Blutgefäßchen der Conjunctiva (beiſpielsweiſe ein horizontal verlaufendes) fixirt und den Kopf nach einer Seite biegt. Bei dieſem Experimente ſollte die Ader aus der horizontalen Lage in eine ſchiefe übergehn, ſtatt deſſen behält ſie ihre wagerechte Richtung, was offenbar unmöglich wäre, wenn nicht eine Axendrehung des Bulbus der ſeitlichen Drehung des Hauptes entgegenwirkte. Stellt man die Beobachtung an einem Menſchen an, deſſen Iris durch farbige Streifen ausgezeichnet iſt, ſo kann man ſich durch ſcharfe Fixation ſolcher Merkmale überzeugen, daß die Rotation nicht um die Axe der ſchiefen Augenmuskeln, ſondern um die optiſche Axe zu Stande kommt. Die Iris dreht ſich ganz deutlich um den Mittelpunkt der Pupille, was nur dadurch erklärlich iſt, daß die Fixation der Augenaxe durch die geraden Augenmuskeln nur eine Drehung um dieſe zuläßt.

Einige Schriftſteller haben auch die Stellungen des Augapfels, welche

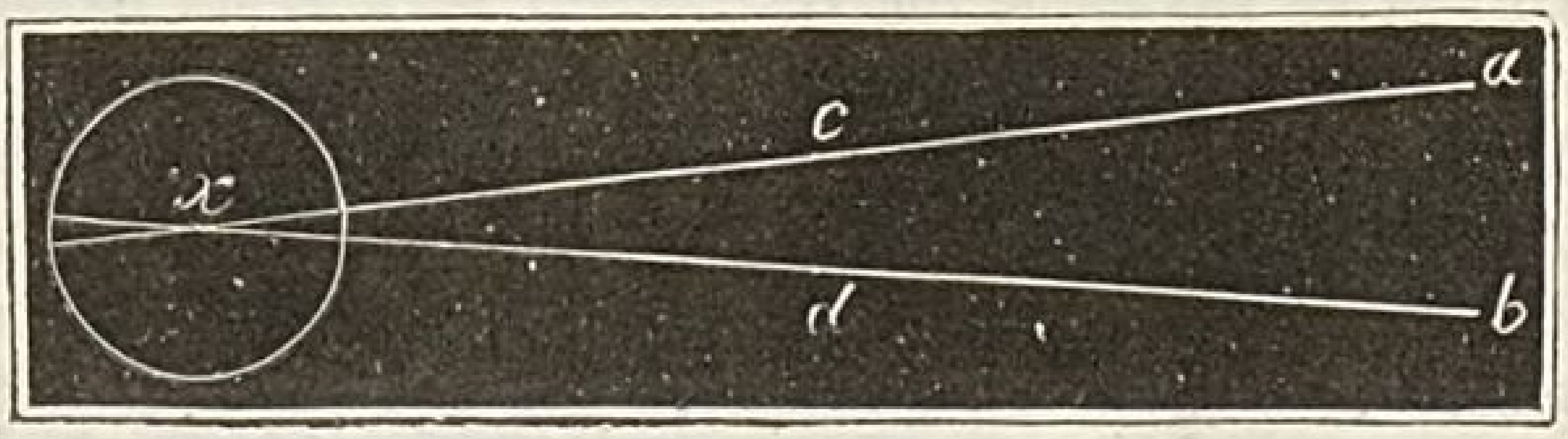
zwiſchen den vier Hauptrichtungen nach oben, innen, unten und außen in der Mitte liegen, alſo beiſpielsweiſe das Wälzen des Augapfels nach außen und oben, von den ſchiefen Muskeln abgeleitet, aber mit Unrecht. Bei Durchführung dieſer Bewegungen fehlen alle Spuren der Rotation um die Längenaxe gänzlich. Auch ſind die mm. obliqui hier ganz überflüſſig, da jede ſolche Bewegung ſich wie die Diagonale im Parallelogramme der Kräfte verhält, und durch das paſſende Zuſammenwirken zweier geraden Augenmuskeln leicht zu vermitteln iſt.

Da der in der Orbita befindliche Theil des Augapfels ziemlich genau kugelförmig iſt, und da die angrenzenden Weichtheile dem Auge eine der Größe und Geſtalt nach vollkommen paſſende Höhle darbieten, ſo können die Bewegungen deſſelben nur in Rotationen um ſein Centrum beſtehen. Verſuche mit meinem Geſichtswinkelmeſſer belehrten mich, daß ſich das Auge wirklich um einen unbeweglichen Punkt drehe und daß dieſer Drehpunkt ungefähr 5''',6 hinter dem vorderſten Punkte der Hornhaut liege. Beobachtungen von Burow und Valentin führten ziemlich genau zu demſelben Reſultate [1]).

Indem die Unbeweglichkeit des Drehpunktes allgemeine Regel iſt, ſo iſt auch die Diſtanz beider Drehpunkte unter einander eine unveränderliche, obſchon beim Fixiren ſehr naher Gegenſtände anſcheinend die Augen ſich näher rücken. Für mein Auge ergab ſich eine Diſtanz der Drehpunkte von 2'',4 mochte ich nun in die unendliche Ferne oder auf ein Object von 4'' Entfernung blicken.

Ich habe früher die Behauptung aufgeſtellt, daß der Drehpunkt des Auges und der Kreuzungspunkt der Richtungslinien zuſammenfielen, dies muß ich zurücknehmen, indem beide Punkte ungefähr 1''',6 auseinander liegen. Die Beobachtung, welche mich zu jenem Irrthume verleitete, war folgende. Ich ſteckte auf einer horizontalen Tafel (Fig. 1) bei *a* und *b* zwei Stecknadeln auf und verſteckte dieſelbe für das viſirende Auge durch zwei vorgeſteckte Nadeln *c* und *d*. Deckten ſich nun die Nadeln *a* und *c* und wendete ich mein Auge ſeitlich nach dem zweiten Nadelpaare, ſo ging dieſe Deckung nicht verloren, während gleichzeitig die Nadeln *d* und *b* in Deckung befunden wurden. Da nun zwei Objecte nur dann ſich decken, wenn ſie in einer Richtungslinie liegen, und da alle Richtungslinien ſich in Einem Punkte kreuzen (Sätze, die ſpäter ihre nähere Erörterung finden werden), ſo folgerte ich, müſſe beim Viſiren in verſchiedenen Richtungen der Kreuzungspunkt der Richtungslinien immobil bleiben und ſich als Drehpunkt des Auges verhalten.

Fig. 1.



Dieſe Folgerung würde unumſtößlich ſein, wenn unſer Urtheil über Deckung von Objecten, welche zur Seite der Sehaxe liegen, ein hinreichend zuverläſſiges wäre. Gegenwärtig, wo entſchieden iſt, daß der Drehpunkt und Kreuzungspunkt der Richtungslinien nicht coincidiren, muß angenommen werden, daß Gegenſtände, welche in der Viſirlinie ſich decken, bei ſeitlicher Wendung des Auges paralaktiſch auseinander treten, ſelbſt wenn die Empfindung dies nicht wahrnehmen ſollte. Bei der geringen Diſtanz des Drehpunktes und

[1]) Ueber das Verfahren, den Punkt zu beſtimmen, vergleiche man meine Beiträge S. 33, oder Valentin's Lehrbuch der Phyſiologie. II. S. 334.

Kreuzungspunktes kann der Effect der Paralaxe nie ſehr bedeutend ſein, er iſt aber beſonders gering, wenn der Winkel, unter welchem die beiden Viſirlinien ſich ſchneiden, ein kleiner iſt. Geſetzt, die Winkelbewegung des Auges wird größer, ſo wird zwar das paralaktiſche Auseinandertreten der Nadeln bedeutender werden müſſen, aber das hiermit bedingte Doppelbild fällt nun in die Seitentheile des Sehfeldes, wo die Empfindung undeutlich wird. Nur bei beträchtlicher Seitenwendung des Auges wird die Paralaxe dem Sinne wahrnehmbar, wie ich ſchon in meinen Beiträgen bemerkt habe [1]).

Wie ſich überhaupt in den Bewegungen der willkürlichen Muskeln Aſſociationen wahrnehmen laſſen, welche durch gewiſſe organiſche Zwecke ein für alle Male gefordert ſind, und durch den Einfluß des Willens nicht geſtört werden können, ſo finden ſich auch in den Bewegungen der Augenmuskeln gewiſſe zweckmäßige Combinationen, welche die Launen der Willkür beſchränken und diejenigen Augenſtellungen, mit welchen ſie ſich in Widerſpruch befinden würden, ausſchließen. Der Zweck, welcher die Augenbewegungen beherrſcht, iſt dieſer, correſpondirende Theile der Netzhäute dem Geſichtsobjecte gegenüber zu ſtellen, und nur, wenn das Object im Kreuzungspunkte der Sehaxen liegt, iſt dieſer Zweck erreichbar. Daher combiniren ſich von den Muskeln der beiden Augen auch nur ſolche, welche eine Kreuzung der Sehaxen in einem Punkte zu Stande bringen. Eine combinirte Wirkung eines obern und untern Augenmuskels iſt nicht ausführbar, indem ein derartiges Muskelſpiel mit der geforderten Kreuzung unvereinbar iſt. Zuläſſig iſt dagegen das Zuſammenwirken von je zwei inneren, oberen und unteren Augenmuskeln, desgleichen eines äußeren und eines inneren, je nachdem wir die Augen auf einen naheliegenden Gegenſtand, auf ein Oberes, Unteres oder Seitliches richten wollen. Auch die beiden äußeren Augenmuskeln können ſich zu einer gemeinſamen Thätigkeit verbinden, wenn es darauf ankommt, die Augen von einem nahen Punkte auf einen fernen zu richten. Eine derartige Combination war aber ohne einige Gefährdung des Zweckes der Augenbewegung nicht ausführbar. Beide äußere gerade Augenmuskeln brauchen nur ein wenig zu ſtark zu wirken, ſo werden die Augenaxen divergiren, womit die Kreuzung unmöglich wird. Obgleich dieſe Bewegung für die meiſten Menſchen unausführbar iſt, ſo iſt ſie doch nach organiſchen Gründen nicht unmöglich. B i d d e r beſitzt die Fähigkeit, eine Divergenz der Augenaxen willkürlich herbeizuführen.

Anlangend die ſchiefen Augenmuskeln, ſo rotirt bei ſtattfindendem Parallelismus der Augenaxen und bei ſeitlicher Neigung des Hauptes das eine Auge nach außen, das andere nach innen, es combiniren ſich alſo die u n g l e i c h n a m i g e n Muskeln. Dagegen verbinden ſich beim Sehen nach oben und innen, oder nach unten und innen, die g l e i c h n a m i g e n ſchiefen Augenmuskeln, im erſten Falle die beiden unteren, im zweiten die oberen [2]).

P u r k i n j e iſt geneigt anzunehmen, daß das Auge, um ſich in den ſeitlichen Theilen des Geſichtsfeldes zu orientiren, eine Menge kleiner aber äußerſt raſcher Bewegungen ausführe. Der Zuſammenhang dieſer Anſicht mit einem anderen ziemlich wichtigen Probleme, veranlaßte mich, über die Schnelligkeit der Augenbewegungen Experimente anzuſtellen. Die Verſuche ergaben, daß

[1]) Mit dieſer Angabe hatte ich die Nothwendigkeit einer gewiſſen Beſchränkung meines Lehrſatzes von der Coincidenz der beiden fraglichen Punkte von vorn herein eingeſtanden.

[2]) Die Demonſtration dieſer Angaben würde zu weitläufig ſein, doch iſt ſie mit Hilfe des Ophthalmotrops von R u e t e leicht zu geben. Ueberhaupt iſt dieſes Inſtrument zum nähern Studium der Augenbewegungen ungemein förderlich.

die Schnelligkeit, in Vergleich zu dem, was andere Muskeln leiſten, keine ſehr beträchtliche iſt. Nach **Valentin** kann ein geübter Klavierſpieler den Zeigefinger beim Trillern in Zeit von $\frac{1}{2}$ Minute 200mal beugen und ſtrecken, was für eine einzelne Biegung oder Streckung $4\frac{1}{2}$ Tertien ergeben würde. Die meiſten Augenbewegungen ſind auffallend viel langſamer. Ich experimentirte in der Weiſe, daß ich abwechſelnd zwei Stecknadeln fixirte, welche in verſchiedenen Richtungen und Entfernungen vom Auge aufgeſteckt waren, und prüfte, wie oft ich in der Zeit von $\frac{1}{2}$ Minute oder 1800 Tertien den Blick verändern konnte. Mittels Diviſion der Zeit durch die Bewegung, erhielt ich die Dauer der Bewegung in Tertien, und in den nachſtehenden Tabellen iſt das Reſultat der Verſuche überſichtlich zuſammengeſtellt:

Tabelle I.

Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen, welche in einer horizontalen Ebene unter verſchiedenen Winkeln ausgeführt werden. Die beiden Nadeln, welche abwechſelnd fixirt werden, befinden ſich in einer Entfernung von 10″ vom Auge.

	Größe der Winkelbewegung:	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	Angabe des Beobachters.
Dauer einer Bewegung nach Tertien.	Beobacht. mit einem Auge	25	26	25	27	26	27	26	Volkmann.
	Beobacht. mit beiden Aug.	19	19	21	21	19	21	20	Volkmann.
	Beobacht. mit einem Auge	24	29	28	29	28	28	28	Hüttenheim.
	Beobacht. mit beiden Aug.	22	28	26	28	29	29	29	Hüttenheim.

Tabelle II.

Wiederholung des vorigen Verſuchs bei größeren Winkelbewegungen.

	Größe der Winkelbewegung:	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	Angabe des Beobachters.
Dauer einer Bewegung nach Tertien.	Beobacht. mit einem Auge	28	28	30	30	32	35	39	Volkmann.
	Beob. mit beiden Augen	30	32	38	41	51	56	69	Volkmann.
	Beob. mit einem Auge	18	18	19	19	20	21	21	Hüttenheim.
	Beob. mit beiden Augen	36	39	41	46	49	53	56	Hüttenheim.

Tabelle III.

Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen, welche in einer lothrechten Ebene unter verſchiedenen Winkeln ausgeführt werden. — Entfernung der Nadeln vom Auge 10″.

	Größe der Winkelbewegung:	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	Angabe des Beobachters.
Dauer der Bewegung in Tertien.	Beob. mit einem Auge	27	27	28	29	28	29	31	Volkmann.
	Beob. mit beiden Augen	27	28	?	33	31	35	41	Volkmann.
	Beob. mit einem Auge	21	22	19	19	20	22	21	Hüttenheim.
	Beob. mit beiden Augen	27	28	?	31	34	36	39	Hüttenheim.

Tabelle IV.

Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen, welche in einer Ebene von 45° Neigung ausgeführt werden. Diſtanz der fixirten Nadeln vom Auge = 10″.

	Größe der Winkelbewegung:	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	Beobachter.
Dauer der Bewegung in Tertien.	Beob. mit einem Auge	26	28	29	31	31	31	33	Volkmann.
	Beob. mit beiden Augen	31	34	36	36	41	43	47	Volkmann.
	Beob. mit einem Auge	19	20	21	22	22	23	25	Hüttenheim.
	Beob. mit beiden Augen	34	37	42	50	55	62	67	Hüttenheim.

Tabelle V.

Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen in einer horizontalen Ebene, wenn ſich Nadeln in verſchiedenen Viſirlinien befinden, die eine 10″ vom Auge, die zweite 20 Zoll [1]).

	Größe der Winkelbewegung:	10°	20°	30°	40°	50°	60°	Beobachter.
Dauer der Bewegung in Tertien.	Beobachtung mit einem Auge	25	25	26	28	31	36	Volkmann.
	Beobachtung mit beiden Augen	41	41	44	45	45	55	Volkmann.
	Beobachtung mit einem Auge	20	20	23	25	25	28	Hüttenheim.
	Beobachtung mit beiden Augen	49	55	56	58	60	62	Hüttenheim.

Tabelle VI.

Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen bei Fixation von Objecten, welche ſich in derſelben Linie, aber in ungleichen Entfernungen vom Auge befinden.

		Angabe der Entfernung der Objecte und des Winkels, welchen jedes Auge bei der Fixationsbewegung beſchreiben mußte.						Beobachter.
	Diſtanz: Winkelbewegung:	5–10″ 7°	5–20″ 10°	5–30″ 11°	5–40″ 11½°	10-20″ 3°	20-40″ 1½°	
Dauer der Bewegung in Tertien.	Beobacht. mit einem Auge . . .	43	47	49	50	39	38	Volkmann.
	Beobacht. mit beiden Augen . .	45	55	58	61	47	47	Volkmann.
	Beobacht. mit einem Auge . . .	31	33	34	34	31	30	Hüttenheim.
	Beobacht. mit beiden Augen . .	28	29	29	30	28	29	Hüttenheim.

---

[1]) Als fixirt erachteten wir die reſpect. Nadel erſt dann, wenn ſie ſich im einfachen Bilde darſtellte.

Aus dieſen Beobachtungen ſcheint ſich folgendes zu ergeben:

1) Die Augenbewegungen ſind unter allen Umſtänden ſehr viel langſamer als die Fingerbewegungen eines geübten Klavierſpielers.

2) Bei gleicher Entfernung der Objecte und unveränderter Stellung der Ebene, in welcher ſie liegen, wächſt die Schnelligkeit der Augenbewegungen mit der Verkleinerung des zu beſchreibenden Winkels, ausgenommen, wenn die Größe des letzteren unter 7^0 fällt, wo denn die Beſchleunigung der Bewegung aufhört.

3) Die Lage der Ebene, in welcher die gleich weit entfernten Objecte liegen, hat Einfluß auf die Dauer der Bewegung, indem gleich große Bewegungen am ſchnellſten in einer lothrechten, langſamer in einer horizontalen oder ſchiefen Ebene ausgeführt werden.

4) Bewegungen, an welchen beide Augen Theil nehmen, verlangen beträchtlich mehr Zeit, als Bewegungen nur eines Auges (wahrſcheinlich, weil die Kreuzung der Sehaxen nicht gleich zu finden iſt).

5) Mit zunehmender Größe der Bewegung wächſt die Dauer derſelben in ſchnellerer Progreſſion, wenn beide Augen beim Sehen betheiligt ſind, als wenn nur eines benutzt wird.

6) Ungleiche Entfernung der abwechſelnd fixirten Objecte hat einen bedeutend retardirenden Einfluß auf die Augenbewegungen.

Als etwas Räthſelhaftes iſt noch zu bemerken, daß die 4 geraden Augenmuskeln der Willkür gehorchen, die beiden ſchiefen nicht. Mit Berückſichtigung der motoriſchen Nerven, welche hier in's Spiel treten, iſt dies ſo auffallend, daß man verſucht ſein könnte, anzunehmen, der Einfluß des Willens ſei doch da, und werde durch die Aſſociation der Bewegungen nur verſteckt. Man könnte ſagen, wir bewegten die ſchiefen Augenmuskeln zwar nie allein, ebenſo wenig als gewiſſe Reſpirationsmuskeln, die gleichwohl vom Willen abhingen, aber wir bewegten ſie in Verbindung mit anderen und dann auch willkürlich. Dieſe Ausflucht ſcheint indeß nicht haltbar. Erzeugt man nämlich durch längeres Anſchauen einer Lichtflamme ein Nachbild im Auge und neigt dann den Kopf nach einer Schulter, ſo verändert ſich die ſenkrechte Stellung der Flamme in eine ſchiefe, was nicht der Fall ſein könnte, wenn die Achſendrehung, welche der Neigung des Hauptes entgegenwirkt vom Willen ausginge. Die Prüfung analoger Fälle rechtfertigt dieſe Verneinung. Befindet ſich z. B. ein Nachbild im Auge und man wendet den Kopf links, ſo wandert gleichzeitig auch die Erſcheinung nach links, dreht man aber, während der Kopf ſich links wendet, die Augen eben ſo viel nach rechts, ſo verändert die Erſcheinung ihre Stellung nicht. Es beſteht nämlich das Geſetz: keine Bewegung des Hauptes verändert die Stellung der Blendungsbilder, wenn ihr Effect durch eine entgegengeſetzte willkürliche Bewegung der Augen annullirt wird.

D. Von der Iris.

Die Iris vertritt im Sehapparate zunächſt die Stelle einer Blendung, indem durch die Kleinheit der Pupille die Dicke des einfallenden Lichtkegels beſchränkt und der Nachtheil der ſphäriſchen Aberration verhindert wird. Die Pupille iſt einer activen Erweiterung und Verengerung fähig, wie der Umſtand beweiſt, daß ſie nach dem Tode eine Dimenſion hat, welche zwiſchen den extremen Größen, die während des Lebens vorkommen, in der Mitte ſteht. Die weſentlichſten Bedingungen, von welchen ihre Weite abhängt, ſind Lichtreiz und Augenſtellung.

Je lebhafter das Licht iſt, welches in's Auge fällt, um ſo enger wird

die Pupille, und umgekehrt. Natürlich kommt hierbei ſehr viel auf die Erregbarkeit des Auges an. Befindet ſich die Netzhaut in einem Zuſtande geſteigerter Irritabilität, ſo kann ein Licht von mäßiger Stärke denſelben Erfolg haben, als unter anderen Umſtänden ein ſehr intenſives, daher bei Augenentzündungen die Pupille nicht ſelten auf das Aeußerſte verengt erſcheint. Je näher uns ein Körper liegt, um ſo mehr werden Lichtſtrahlen von demſelben in's Auge dringen können, und umgekehrt; daher muß die Betrachtung entlegener Gegenſtände eine geringere Verengerung der Pupille, alſo relative Weite veranlaſſen, was durch die Erfahrung auch beſtätigt wird.

Anlangend den Einfluß der Augenſtellung auf die Pupillenweite, ſo verengert ſich die Sehe in gleichem Maaße, als der Kreuzungspunkt der optiſchen Axen dem Auge genähert wird. Dies geſchieht durch Contraction der inneren Augenmuskeln, ganz unabhängig vom Lichteinfluſſe. Fixirt man mit emporgerichtetem Haupte den blauen Himmel und führt dann eine Schielbewegung nach innen aus, ſo verengern ſich die Pupillen, obgleich der Grad der Beleuchtung hier keine Veränderung erfährt. Die umgekehrte Erſcheinung tritt ein, wenn durch Vermittelung der äußeren geraden Augenmuskeln, die anfangs convergirenden Augenaxen in eine parallele Stellung übergeführt werden. In dieſem Falle erweitert ſich die Pupille, aber allem Anſcheine nach nicht activ, ſondern nur durch Nachlaß der Thätigkeit, welche beim Schielen nach Innen Verengerung zu Stande brachte. Es bleibt vorläufig unerklärbar, warum nur die Thätigkeit der inneren Augenmuskeln auf die Weite der Pupille von Einfluß iſt.

Der Zweck der Pupillenbewegung iſt im Weſentlichen der, die Menge des einfallenden Lichtes dem jedesmaligen Bedürfniſſe des Auges anzupaſſen. Allerdings laſſen die vom Lichte unabhängigen Bewegungen der Pupille, welche in Folge veränderter Augenſtellung eintreten, noch andere Zwecke vorausſetzen, doch iſt die Phyſiologie gegenwärtig nicht im Stande, ſie nachzuweiſen. Mit Bezug auf die Erfahrung, daß Lichtſtrahlen, welche durch das Centrum einer Linſe treten, anders gebrochen werden, als Randſtrahlen, haben Einige die Vermuthung geäußert, daß die Pupillenbewegung beſtimmt ſei, aus dieſem Umſtande Vortheile zu ziehen und zur Herſtellung des Bildes bald mehr, bald weniger gebrochenes Licht in Anwendung zu bringen. Dieſe Anſicht iſt jedenfalls irrig. Findet in unſerem Auge eine ſphäriſche Aberration Statt, wovon unten ausführlicher, ſo liegt nicht Bewegung, ſondern conſtante Kleinheit der Pupille im Intereſſe des Sehorganes. Denn da die Strahlen, welche durch die Mitte der Linſe treten, in allen Fällen und unvermeidlich zur Netzhaut dringen, ſo könnte es nur darauf ankommen, eben dieſe zur Herſtellung des Bildes zu benutzen, alle übrigen dagegen als ſtörend auszuſchließen.

Der Wille hat auf die Bewegung der Iris nur indirect Einfluß, indem Contraction der inneren Augenmuskeln und Contraction der Iris ſympathiſch verbunden ſind. Gewöhnlich erfolgt aber die Zuſammenziehung ohne irgend einen Zuſammenhang mit der Willensthätigkeit auf reflectoriſchem Wege. Das Licht dient als Reiz, der Sehnerv als centripetaler Leiter, das Gehirn als Centralorgan und das dritte Nervenpaar reflectirt motoriſch auf die Iris. Schon Fontana zeigte, daß Licht, ſelbſt durch eine Linſe concentrirt, die Pupille nicht verengere, wenn es ſtatt in's Innere des Auges, auf die Iris falle. Schneidet man den Sehnerven eines lebenden Thieres durch, ſo erweitert ſich die Pupille, höchſt wahrſcheinlich, weil der Lichtreiz nun wegfällt, welcher bei unverſehrtem Nerven das Senſorium afficirte und auf

reflectoriſchem Wege eine toniſche Contraction der Iris veranlaßte. Wird nach dieſer Operation das centrale Ende des durchſchnittenen Nerven mechaniſch gereizt, ſo erfolgt wieder Verengerung der Pupille, während Reizung des peripheriſchen Endes ohne Erfolg bleibt. Tödtet man ein Thier durch Enthirnung, ſo verengert ſich die Pupille weder wenn concentrirtes Licht ins Auge fällt, noch wenn man den Sehnerven mechaniſch reizt, wohl aber contrahirt ſie ſich bei Reizung der Wurzeln des dritten Paares. Alle dieſe Umſtände beweiſen, daß die Reaction der Pupille auf Lichtreiz durch einen reflectoriſchen Proceß zu Stande kommt, bei welchem das Senſorium als Centralorgan dient.

Eine gewiſſe Schwierigkeit entſteht freilich dadurch, daß bisweilen auch bei Blinden der Einfluß des Lichtes Pupillenbewegung vermittelt, eine Erfahrung, welche angeſehene Phyſiologen veranlaßte, nicht das Gehirn, ſondern das Ganglion ciliare als Centrum des Reflexes zu betrachten. Da indeß bei der großen Mehrzahl der Blinden die Pupille auf Lichtreiz nicht reagirt, ſo hat dieſe zweite Erklärungsweiſe ſchon in dieſer Beziehung nichts Vorzügliches. Dagegen ſcheitert ſie vollſtändig an der Sympathie der Pupillen unter einander. Blickt man in den hellen Himmel und verdeckt das eine Auge mit der Hand, ſo erweitert ſich die Pupille auch des offenen Auges, und läßt man concentrirtes Licht nur in ein Auge fallen, ſo contrahirt ſich die Sehe auch im andern. Die Sympathie beider Augen iſt ohne die Vermittelung des Gehirnes nicht begreiflich, indem die Nerven derſelben nur durch dieſes in Verbindung ſtehen. Es kehrt nun allerdings die Frage wieder, warum bei einigen Blinden die Pupille gegen Lichtreiz empfindlich bleibe. Berückſichtigen wir, daß ſelbſt bei friſch getödteten Thieren durch Kneipen des Sehnerven Pupillenbewegungen veranlaßt werden können, ſo ſcheint die Annahme erlaubt, daß Erregung des Sehnerven auch ohne das Mittelglied von Geſichtsempfindungen die Thätigkeit der Iris zu wecken vermöge.

An das Vorhergehende ſchließt ſich die ſchwierige Frage, welche Beſtimmung der Ciliarknoten habe. Die meiſten Ciliarnerven, welche zur Iris gehen, ſind Aeſte dieſes Ganglions, und die von Bidder und mir angeſtellten mikroſkopiſchen Beobachtungen über dieſe Nerven lehren, daß ein großer Theil ihrer Faſern vom Ganglion ihren Urſprung nimmt. Alle dieſe Faſern gehören zur Claſſe derer, welche wir ſympathiſche nennen und dienen alſo höchſt wahrſcheinlicher Weiſe weder der Empfindung, noch der willkürlichen Bewegung [1]). Dienen ſie nun vielleicht der unwillkürlichen Bewegung? Mit dieſer Hypotheſe in Uebereinſtimmung iſt es, daß die Bewegungen der Iris wirklich unwillkürlich ſind; denn die Aſſociation derſelben mit gewiſſen ſpontanen Bewegungen iſt eben nur Aſſociation, ſie beſchränkt ſich auf wenige Fälle und iſt ſelbſt in dieſen noch von dem zufälligen Einfluſſe des Lichtes abhängig; lauter Umſtände, welche beweiſen, daß die Willenskraft einen unmittelbaren Einfluß auf die Iris nicht ausübt. Mit Bezug hierauf könnten die Pupillenbewegungen unter der Herrſchaft des Ganglion ſtehen, wenn nicht nach den im Vorhergehenden mitgetheilten Erfahrungen das Gehirn als deren Centrum erſchiene. Einen ſchwachen Lichtſtrahl in dieſes Dunkel werfen die Erfahrungen, die ich in meinem Beitrag zur näheren Kenntniß der motoriſchen Nervenwirkungen kürzlich bekannt gemacht habe [2]). Die Pupillenbewegungen, welche entſtehen, wenn man die Wurzeln des 3ten

---

[1]) S. dieſes Wörterbuches Band II., Seite 600.
[2]) Müller's Archiv. 1845. S. 406.

Nervenpaares in die Kette des magneto-elektriſchen Rotationsapparates bringt, haben nicht den Charakter directer Reizbewegungen, ſondern vielmehr ſolcher, welche auf Uebertragung des motoriſchen Reizes von einem Faſerſyſteme auf ein anderes, im Innern eines Centralorganes, baſirt ſind. Es hat vorläufig den Anſchein, als ob die Pupillenbewegung durch Lichtreiz auf einem doppelten Reflex beruhe. Die centripetalen Faſern des Sehnerven erregen durch das Mittelglied des Gehirnes die centrifugalen Faſern des 3ten Nervenpaares, und weiter erregen dieſe durch das Mittelglied des Ciliarknotens die motoriſchen Nerven der Iris. Derartige complicirte Vorgänge ſind nicht ohne Analogie. Auch wenn ein Schrecken erregender Anblick Herzklopfen erzeugt, ſcheint ein doppelter Reflex zunächſt im Gehirne und dann in den Ganglien des Herzens ſtattzufinden.

Mit der Annahme, daß die Bewegungen der Iris zunächſt von ſympathiſchen Faſern ausgehen, ſtimmen auch anderweitige Erfahrungen ſo ziemlich zuſammen. Reizung des 3ten Nervenpaares erzeugt ſtets Contraction, nie Expanſion der Pupille, und da kein anderer Hirnnerv einen Einfluß auf die Iris ausübt, ſo liegt es nah, auch hier an die Vermittelung des Sympathicus zu denken. In der That bemerkten verſchiedene Beobachter, daß nach Durchſchneidung des Sympathicus am Halſe Verengerung der Pupille eintrat, was anzudeuten ſcheint, daß von ihm eine expandirende Kraft ausgehe, welche der Tendenz zur Contraction die Wage hält. In dieſem Falle müßte Reizung des Sympathicus Erweiterung der Pupille zur Folge haben, was ich freilich im Experimente nicht finden konnte. Für den Einfluß des Sympathicus auf die Iris ſprechen einigermaßen auch die Undulationen der Pupille, welche bemerkt werden, wenn man einen hellen Lichtſtrahl plötzlich und vorübergehend in's Auge fallen läßt. Solche rhythmiſche Reactionen auf nur einen Reiz liegen mehr im Charakter der vegetativen als animalen Nerven. Endlich verdient ſelbſt die Langſamkeit der Irisbewegungen einige Rückſicht. Obſchon ſich die Bewegungen der Pupille mit denen der Augenmuskeln aſſociiren, ſo beſchränkt ſich doch dieſe Aſſociation auf die Fixationsbewegungen, welche, wie oben gezeigt wurde, die langſamſten Bewegungen der Augenmuskeln ſind, welche vorkommen. Führt man die Fixationsbewegungen abwechſelnd auf ein nahes und fernes Object ſo raſch aus als möglich, ſo ſind die Pupillenbewegungen geringer, als wenn man ſie langſam ausführt. Bringt man in gleicher Entfernung vom Auge ein brennendes Licht und eine Stecknadel an und experimentirt in der Weiſe, daß man unter einem Viſirwinkel von 10° möglichſt ſchnell auf das eine und das andere Object blickt, ſo gerathen die Pupillenbewegungen in Unordnung, ſie erfolgen langſamer als die Augenbewegungen, und es begiebt ſich, daß die Pupille gerade bei Fixation der Lichtflamme am meiſten contrahirt iſt.

IV. Phyſiologiſche Optik.

A. Gang der Lichtſtrahlen.

Das gegenſtändliche Sehen iſt dadurch bedingt, daß ein Bild des Objectes auf der Netzhaut entſteht, welches dem Objecte conform iſt. Im Auge des Menſchen, wie überhaupt in jedem einfachen Auge, geſchieht dies durch einen optiſchen Apparat, welcher mit der Camera obscura vergleichbar iſt. Das Licht wird in den durchſichtigen Medien des Auges gebrochen und

in Folge der kugelförmigen Geſtalt dieſer Medien geſammelt. Das Licht, welches von einem leuchtenden Punkte kegelförmig divergirend in's Auge fällt, wird als kegelförmig convergirendes wieder in einem Punkte der Netzhaut zuſammengeführt. Natürlich bildet jeder leuchtende Punkt eines Objectes einen ſolchen Doppelkegel und folglich auch einen beſonderen Lichtpunkt im Auge. Die relative Lage der Lichtpunkte auf der Netzhaut iſt dieſelbe, wie die der leuchtenden Punkte im Objecte, nur umgekehrt, d. h. ein Dreieck mit nach oben gekehrter Spitze, bildet im Auge ein Dreieck, deſſen Spitze nach unten liegt. Nur ein Lichtſtrahl, welcher mit der Sehaxe und folglich mit dem Einfallslothe auf die brechenden Medien zuſammenfällt, geht ungebrochen durch's Auge, während alle ſeitlich einfallenden Strahlen eben ſo oft eine Brechung erfahren, als ſich das Brechungsvermögen der Medien ändert, durch welche ſie hindurchtreten.

Nach den Unterſuchungen von Brewſter, Young und Choſſat verhält ſich das Brechungsvermögen verſchiedener Theile des menſchlichen Auges, wie folgt:

	Young.	Brewſter.	Choſſat.	Im Mittel.
Hornhaut	—	—	1,33	1,33
Wäſſerige Feuchtigkeit .	—	1,3366	1,338	1,337
Aeußere Schicht der Linſe	—	1,3767	1,358	1,357
Mittlere Schicht derſelben	—	1,3786	1,395	1,387
Kern derſelben . . .	1,485	1,3999	1,420	1,407
Glaskörper	—	1,3394	1,339	1,339

Schon aus dieſer Tabelle ergiebt ſich, daß das ſeitlich einfallende Licht vielmals gebrochen werde, in der Wirklichkeit erfährt es noch viel häufigere Brechungen; denn die Linſe beſteht nicht bloß aus drei Schichten, welche im Vorhergehenden willkürlich unterſchieden wurden, ſondern aus ſehr vielen, deren Brechungsvermögen, je weiter nach innen, ſtetig zunimmt. Die Theorie iſt nicht im Stande, den Lichtſtrahl in allen ſeinen Abbeugungen zu verfolgen, auch handelt es ſich in der Phyſiologie hauptſächlich nur um den definitiven Gang des Lichtes im Glaskörper, indem hiervon die Beantwortung zweier Hauptfragen abhängt, nämlich erſtens: auf welche Punkte der Netzhaut das Bildchen falle, und zweitens in wiefern der Focus den Anſprüchen des deutlichen Sehens entſpreche.

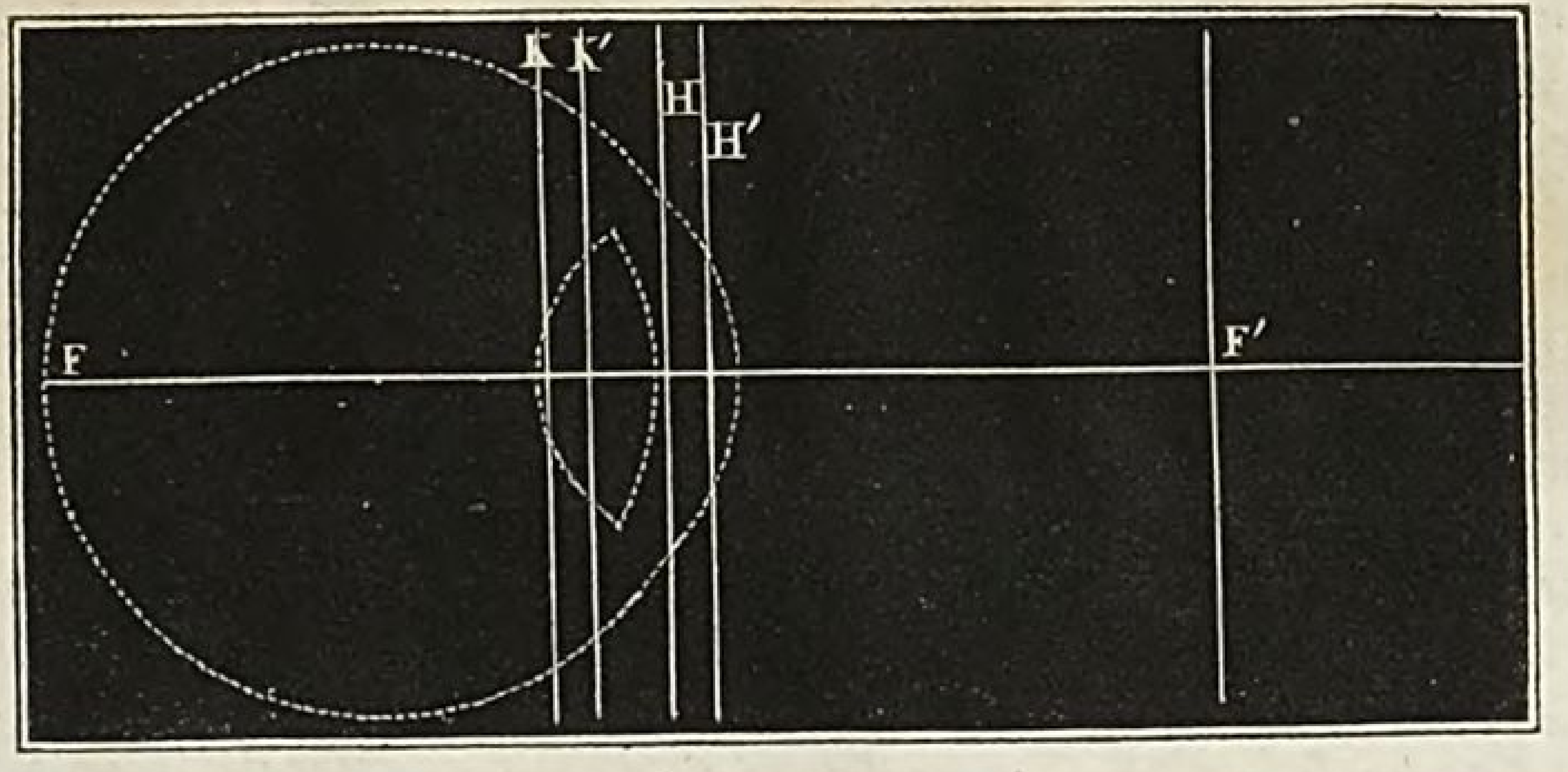
Liſting hat ſich um die Phyſiologie des Auges das große Verdienſt erworben, in einer allgemein verſtändlichen Weiſe zu zeigen, wie ſich die dioptriſchen Vorgänge geſtalten, wenn man die Betrachtung derſelben in etwas vereinfacht [1]). Man kann für die gegenwärtigen Bedürfniſſe der Phyſiologie ſich die Annahme geſtatten, daß der Sehapparat aus drei brechenden Mitteln beſtehe, welche durch ſphäriſche Flächen getrennt ſind, deren Krümmungscentra in der Sehaxe liegen. Das erſte Medium würde dann die Hornhaut mit dem Humor aqueus ſein, das zweite die Linſe, das dritte der Glaskörper. Im erſten Medium wird nach bekannten optiſchen Geſetzen das Licht gegen das Einfallsloth zu gebrochen. Dies iſt die ſtärkſte Brechung, welche das Licht erfährt, weil die Differenz zwiſchen der Dichtigkeit der Luft und der Hornhaut größer iſt, als die Differenz zwiſchen der letzteren und den folgenden Medien, ſowie auch dieſer unter ſich. In der Linſe wird wegen des größeren Brechungsvermögens derſelben, im Vergleiche zur Hornhaut und zum Augenwaſſer, der Lichtſtrahl nochmals dem Einfallslothe

[1]) Beitrag zur phyſiologiſchen Optik, in den Göttinger Studien. 1845.

zu gebrochen, dagegen erfährt derſelbe in dem minder dichten Glaskörper eine geringe Beugung abwärts vom Lothe.

Zur nähern Beſtimmung des Lichtganges dienen 6 in der Augenaxe gelegene Punkte, welche in Figur 2 unter *F'*, *H'*, *H*, *K'*, *K*, *F*, angegeben ſind.

Fig. 2.



Geſetzt, das Auge ſei für die unendliche Ferne eingerichtet, ſo vereinigen ſich parallel einfallende Lichtſtrahlen auf der Netzhaut in dem Focus *F*. Dieſem inneren Brennpunkte entſpricht ein äußerer, etwa um den halben Durchmeſſer des Auges vor der Hornhaut liegender Focus *F'*. In dem letzteren würde ſich Licht vereinigen, welches parallel durch den Glaskörper nach außen ginge. Legt man durch die beiden Brennpunkte Ebenen (Focalebenen), ſo werden, abſtrahirt von der ſphäriſchen Aberration, alle parallel in's Auge fallenden Strahlen nach dreimaliger Brechung in irgend einem Punkte der hinteren Focalebenen vereinigt, und alle von irgend einem Punkte der vorderen Focalebenen in's Auge tretenden Strahlen treten ebenfalls nach erlittener Brechung in paralleler Richtung durch den Glaskörper.

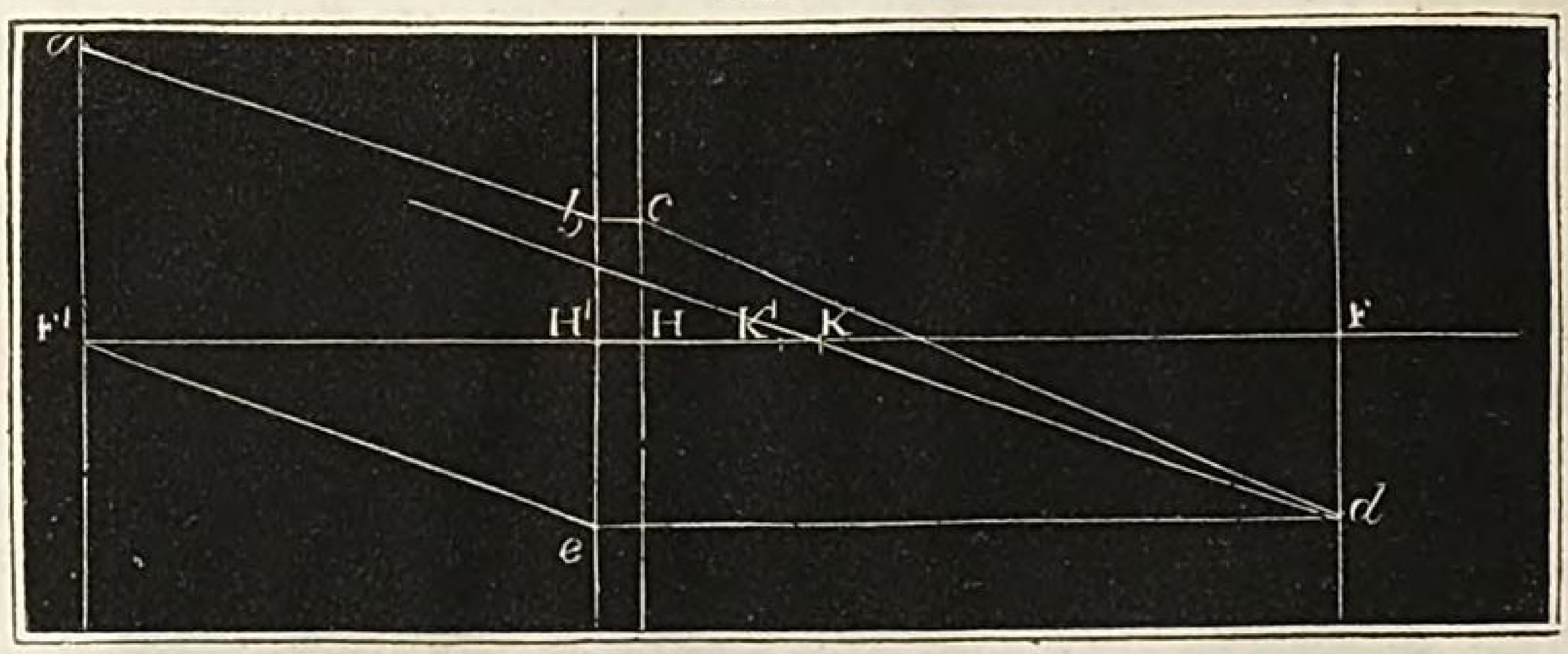
Die übrigen wichtigen Punkte ſind erſtens die von Gaus entdeckten beiden Hauptpunkte *H' H*, welche in der vorderen Augenkammer liegen und dann die von Liſting ſogenannten Knotenpunkte der Richtungslinien *K' K*, welche nahe an der Hinterfläche der Linſe gelegen ſind. Die Diſtanz der Hauptpunkte unter einander beträgt nur wenige Zehntheile eines Millimeters und iſt gleich der Entfernung der Knotenpunkte unter ſich. Ebenſo iſt die Entfernung des vorderen Hauptpunktes vom vorderen Focus gleich der Diſtanz des hinteren Knotenpunktes vom hinteren Focus. Die angeführten Punkte und Ebenen, zu welchen noch zwei durch *H' H* gelegte Hauptebenen zu rechnen ſind, kommen nun nach Liſting in folgender Weiſe zur Anwendung [1]: (Siehe Figur 3 auf der nächſten Seite.)

1) Ein in's Auge fallender Strahl, von beliebiger Lage, treffe die vordere Focalebene im Punkte *a*, die vordere Hauptebene im Punkte *b*, eine Parallele mit der Sehaxe durch *b* treffe die hintere Hauptebene in *c*, und eine Parallele mit *a b* durch den hinteren Knotenpunkte ſchneide die hintere Focalebene bei *d*, ſo giebt *c d* die Lage des Strahles im Glaskörper. — Ohne Zuziehung des Knotenpunktes würde man *d* auch durch die Linien *F' e*

[1]) Liſting a. a. O. S. 11. Ich erlaube mir im Folgenden die Darſtellung des Herrn Verfaſſers faſt wörtlich wieder zu geben, da die außerordentliche Präciſion derſelben eine weitere Zuſammendrängung des Gegenſtandes nicht zuläßt.

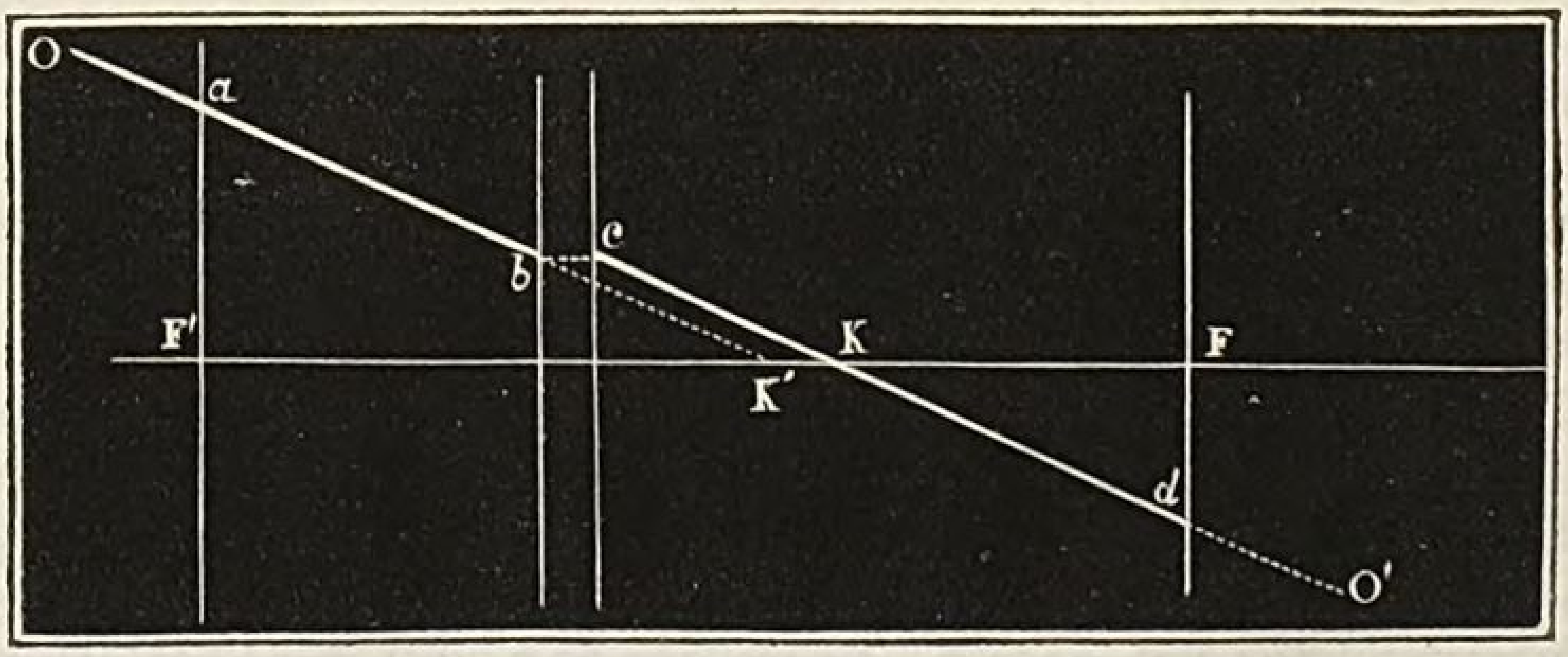
und $e\ d$ finden, die erſte parallel zum einfallenden Strahle die zweite parallel zur Axe ziehend.

Fig. 3.



Wäre alſo ein Strahl gegeben, welcher über b hinaus verlängert nach K' ginge, ſo würde er nach erlittener Brechung mit der Linie $K'\ d$ zuſammenfallen, d. h. ein nach dem vorderen Knotenpunkte zielender Lichtſtrahl bewegt ſich im Glaskörper in derſelben Richtung und erſcheint bloß um die Diſtanz der Knotenpunkte längs der Axe verſchoben. Nennt man nun mit Liſting eine gerade Linie, welche vom leuchtenden Objecte bis zum vorderen Knotenpunkte gezogen wird, erſte Richtungslinie, und eine, durch den hinteren Knotenpunkt gehende, mit der vorigen parallele, zweite Richtungslinie, ſo geht ein längs der erſten Richtungslinie einfallender Strahl nach der Brechung längs der zweiten Richtungslinie. Dieſes Verhältniß erläutert Figur 4, in welcher O das Object, alſo $O\ K'$ die erſte Richtungslinie und $K\ O'$ die zweite darſtellt.

Fig. 4.

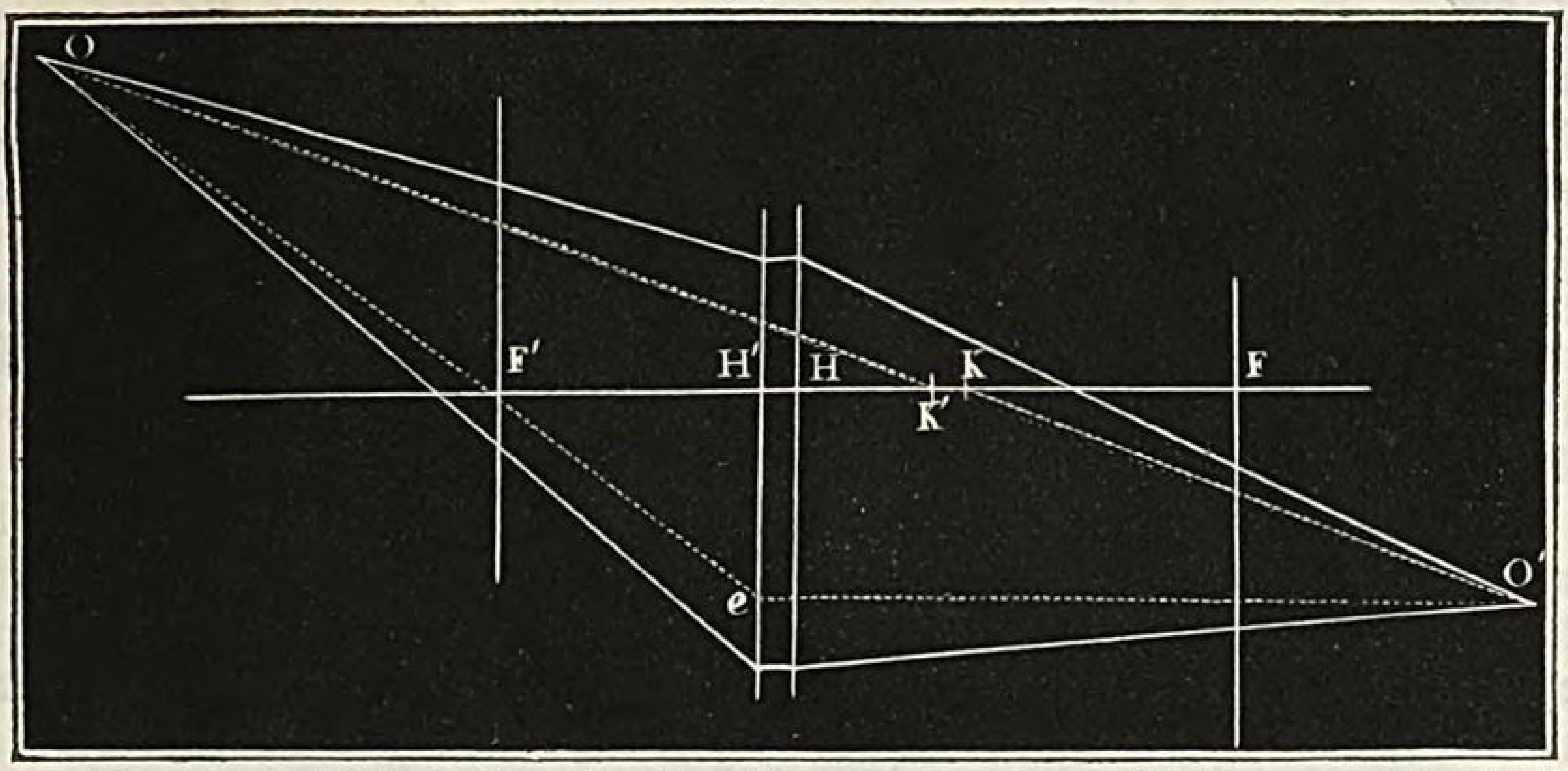


2) Weiß man aus dem Vorhergehenden den Weg jedes einzelnen Lichtſtrahles, ſo weiß man auch, in welchem Punkte ein zuſammen gehöriges Syſtem von Strahlen vereinigt wird, d. h. man kennt dann auch den Ort des Bildes, in wiefern daſſelbe entweder auf die Netzhaut fällt, wo es deutlich erſcheint, oder vor oder hinter dieſelbe, wo die Deutlichkeit mangelt. Es genüge beiſpielsweiſe einige Fälle in Betracht zu ziehen.

Geſetzt, das Auge wäre für paralleles Licht adaptirt, ſo würden die Strahlen eines Fixſternes auf der Netzhaut vereinigt werden, und das deutliche Bild müßte in dem Punkte derſelben liegen, welcher von der hinteren Richtungslinie geſchnitten würde. Liegt dagegen, bei derſelben Einrichtung des Auges, der leuchtende Punkt in endlicher Ferne, vor der vorderen Focalebene,

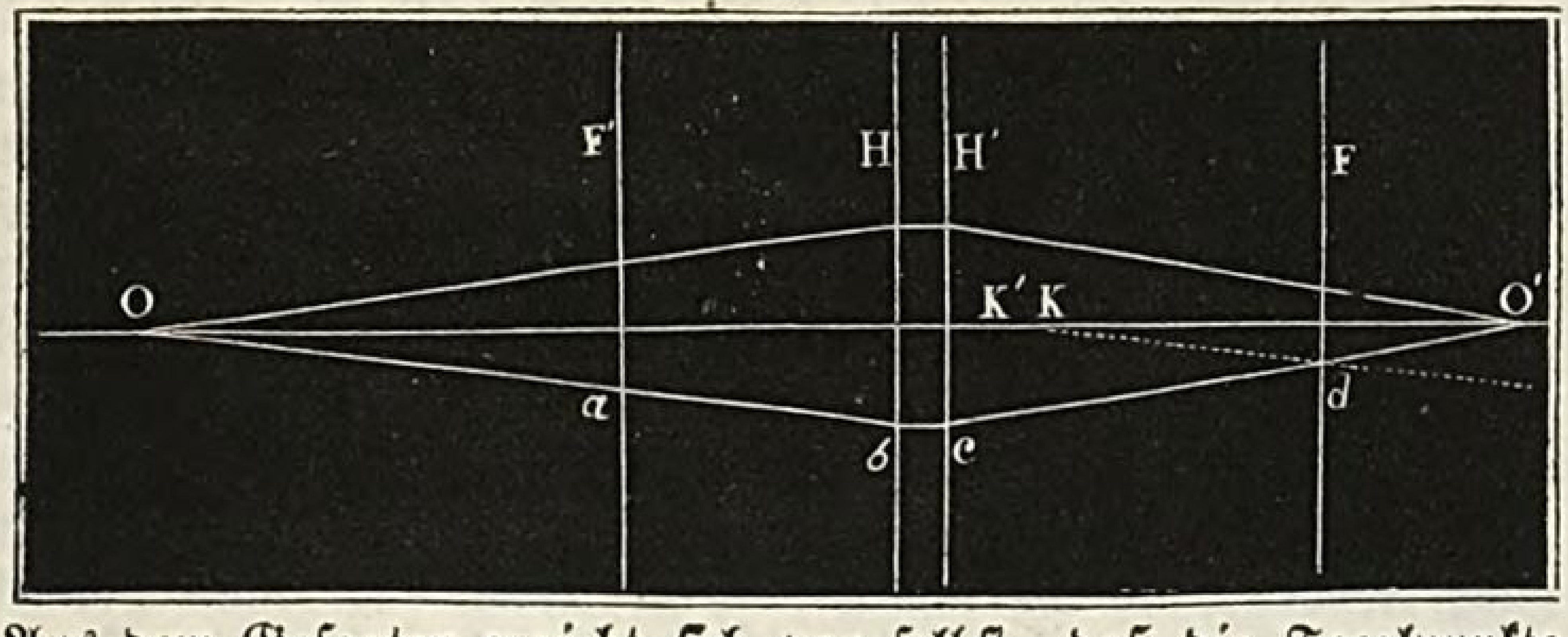
ſo convergiren die Lichtſtrahlen im Auge gegen einen jenſeits der hinteren Focalebene gelegenen Punkt der zweiten Richtungslinie, den man findet, wenn man die oben an Figur 3 erörterte Conſtruction auf einen mit der erſten Richtungslinie *O K'* nicht parallel einfallenden Strahl anwendet.

Fig. 5.



Liegt das Object *O* außer der Augenaxe, ſo verbinde man *O* mit *F'* durch eine gerade Linie, verlängere ſie bis zur vorderen Hauptebene, bis *e*, und ziehe von hier parallel zur Axe eine gerade Linie, ſo iſt der Durchſchnittspunkt *O'* dieſer letzteren mit der zweiten Richtungslinie *K O'* das reelle Bild von *O*. — Liegt aber der ſtrahlende Punkt in der Augenaxe (Fig. 6), ſo ziehe man einen zur Axe geneigten Strahl *O b*, beſtimme nach der bei Fig. 3 gegebenen Vorſchrift den ausfahrenden Strahl *c d*, ſo wird der Durchſchnittspunkt *O'* deſſelben mit der Axe (mit welcher nun beide Richtungslinien zuſammenfallen) das geſuchte Bild ſein [1]).

Fig. 6.



Aus dem Geſagten ergiebt ſich von ſelbſt, daß die Focalpunkte keine feſten ſind, ſondern ihrer Lage nach von der Entfernung der Objecte oder dem Accommodationszuſtande des Auges abhängen. Eben ſo müſſen ſich mit letzteren die Haupt- und Knotenpunkte verſchieben, obſchon in geringerem Maße. Ferner enthält die gegebene Darſtellung den theoretiſchen Beweis, daß der Axenſtrahl des Lichtkegels, welcher den Mittelpunkt der Pupille, oder wie Andere wollen, den Mittelpunkt der Linſe ſchneidet, keineswegs der Richtungsſtrahl iſt, welcher dem geſammelten Lichte ſeine Stelle auf der

[1]) Die bei Fig. 3 gegebene Vorſchrift war nämlich die: parallel mit dem einfallenden Strahle (hier *a b*) ziehe man die zweite Richtungslinie (*K d*), und wo die zweite Richtungslinie die hintere Focalebene ſchneidet (bei *d*), da muß auch der durch den Glaskörper gehende Strahl (hier *c d*) ſie ſchneiden.

Netzhaut anweiſt, ein Irrthum, welchen ich auf experimentellem Wege ſchon in meinen Beiträgen zur Phyſiologie des Geſitchsſinnes (Seite 24) widerlegt hatte.

Im Vorhergehendem iſt die Bedeutung der 6 optiſchen Punkte und der 4 durch dieſelben gelegten Ebenen erörtert worden, die Anwendung der aufgeſtellten Regeln beim Gebrauche hängt nun von einer möglichſt exacten Beſtimmung der Lage dieſer Punkte ab. Moſer hat unter dem Namen Hauptpunkte die von Liſting ſogenannten Knotenpunkte unterſucht und giebt an, daß der vorderſte 3,'''193, der hinterſte 3,'''276 hinter dem vorderſten Punkte der Hornhaut liege [1]). — Liſting hat ſich über die Lage der verſchiedenen Punkte nicht mit Beſtimmtheit ausgedrückt; wenn er indeß angiebt, daß die Knotenpunkte noch an der Hinterfläche der Linſe liegen müßten, ſo würden ſie, den mittleren Dimenſionen des Auges zufolge, nahebei 4''' hinter den vorderſten Punkt der Hornhaut zu ſtehen kommen.

Ohne von den im Obigen entwickelten optiſchen Theorien etwas zu ahnen, habe ich in meinen Unterſuchungen über den Kreuzungspunkt der Richtungslinien ein empiriſches Material geliefert, welches bei der Beſtimmung der Hauptpunkte in Frage kommt. Ich nannte Richtungslinien ſolche gerade Linien, welche den leuchtenden Punkt mit ſeinem Netzhautbilde verbinden, und kam durch Beobachtungen und Experimente zu dem Schluſſe, daß bei gleichbleibendem Accommodationszuſtande des Auges ſich ſämmtliche Richtungslinien in einem Punkte des Auges kreuzen. Dieſe Angabe iſt mit den neuen mathematiſchen Entdeckungen einigermaßen vereinbar; denn es iſt klar, was auch von Liſting ausdrücklich bemerkt wird, daß mein Kreuzungspunkt der Richtungslinie nichts anderes iſt, als eine Zuſammenſchmelzung der etwa 0,08''' diſtanten Knotenpunkte in einen [2]). — Während alſo in dieſer Beziehung meine früheren experimentellen Unterſuchungen mit den Reſultaten der mathematiſchen Forſchung ſo ziemlich zuſammenſtimmen, findet ſich eine bemerkliche Differenz in Bezug auf den Ort des Kreuzungspunktes, welchen ich faſt in die Mitte des Auges glaubte legen zu müſſen.

Hierin irrte ich, indem ich einerſeits auf Beobachtungen am Kaninchen, bei welchem ſich wirklich die Richtungslinien ganz nah am Mittelpunkte des Auges kreuzen, ein zu großes Gewicht legte, andererſeits den mit meinem Geſichtswinkelmeſſer gefundenen Punkt im menſchlichen Auge für den Kreuzungspunkt der Richtungslinien nahm, während er nur der Drehpunkt der Bewegung iſt. Ich habe daher ſchon vor vier Jahren eine neue Reihe von Beobachtungen angeſtellt, welche zu beweiſen ſcheinen, daß jener Kreuzungspunkt beträchtlich weiter nach vorn liegt, als ich früher behauptete, obſchon nicht ganz ſo weit, als Mile, Knochenhauer und Andere annehmen, welche Sömmerrings nicht ganz richtige Angaben über den Radius der Hornhautkrümmung zum Ausgangspunkte ihrer Betrachtungen machten.

Nicht bloß bei weißen Kaninchen, ſondern auch beim Menſchen kann man das Netzhautbildchen einer Lichtflamme durch die Sclerotica hindurch ſehen, ja man kann dies ſogar an lebenden Perſonen, was von vornherein

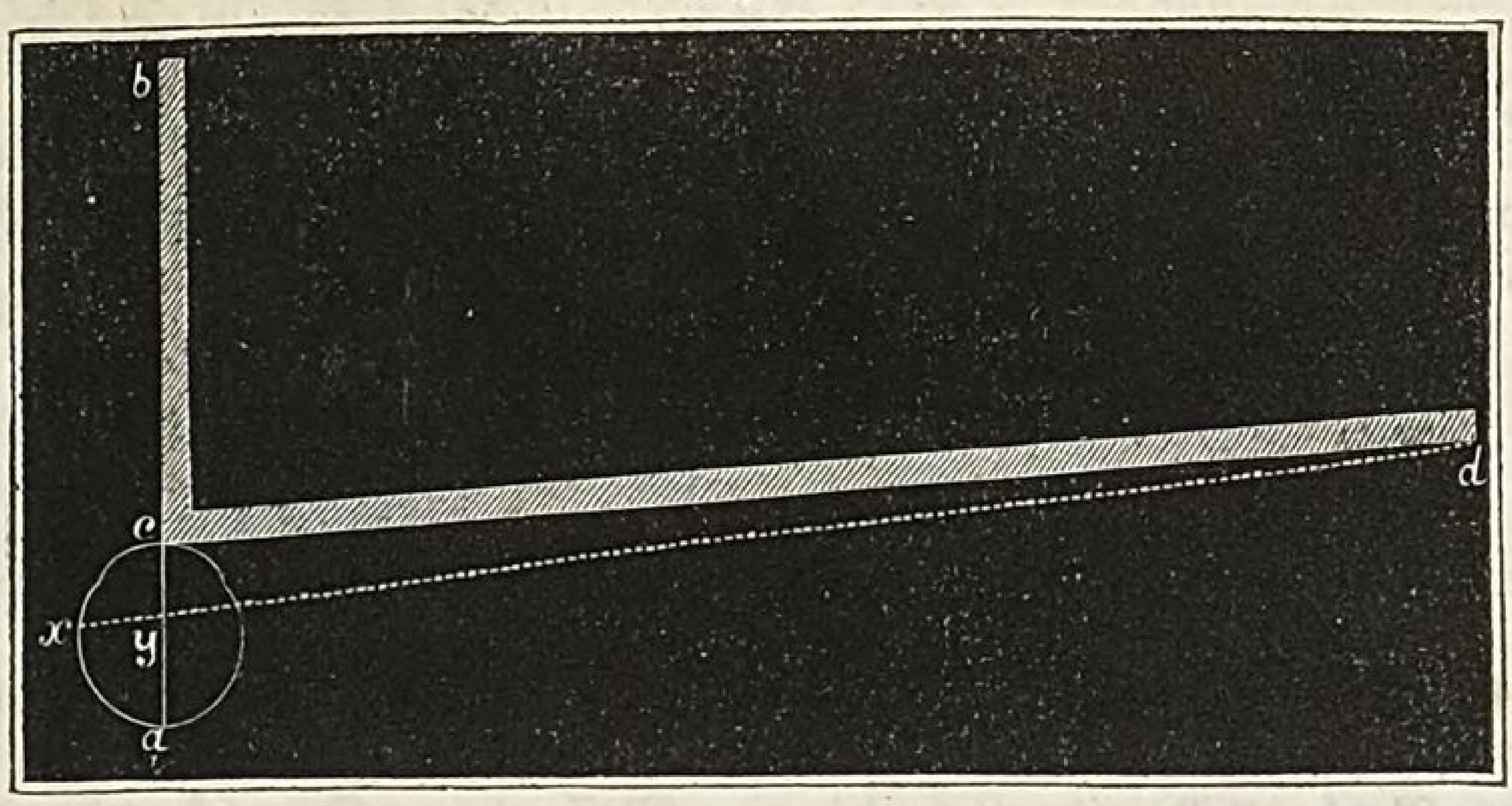
---

[1]) Repertorium der Phyſik von Dove. Bd. V. S. 364.

[2]) Wer ſich an den Gebrauch der von mir benutzten Richtungslinien gewöhnt hat, kann denſelben bei Behandlung der meiſten Fragen ohne allen Nachtheil beibehalten. Denn obſchon, ſtreng genommen, zwei Richtungslinien exiſtiren, welche parallel neben einander verlaufen, ſo fallen dieſelben doch bei der geringen Diſtanz der Knotenpunkte, namentlich wenn die Objecte nicht zu weit ſeitlich von der Sehare liegen, ſo gut wie zuſammen.

ſehr paradox ſcheint. Am geeignetſten zu dieſen Beobachtungen ſind Perſonen mit großen etwas vorſpringenden Augen, blonde Leute, deren weiße Augenhaut durch einen bläulichen Schimmer ihre größere Durchſichtigkeit verräth. Wenn man einen Menſchen von dieſer Conſtitution das Auge möglichſt ſtark nach außen wenden läßt, und dann wiederum nach außen, unter einem Winkel von 80 — 85° eine helle Lichtflamme anbringt, ſo kann man das Netzhautbildchen in der Gegend des inneren Augenwinkels durch die Sclerotica hindurchſchimmern ſehen. Bei einem jungen Mädchen ſah ich dieſes Bild ſo deutlich, daß ich die Umkehrung der Flamme wahrnehmen konnte. Ich habe dieſes intereſſante Verhältniß benutzt, um über die Lage der Richtungslinien im Menſchen directe Verſuche anzuſtellen.

Fig. 7.



Ich nahm ein Winkelmaß *b c d*, deſſen ſehr lange Arme ſich unter einem Winkel von 82° vereinigten, legte es auf einen Tiſch, ſo daß der Winkel *c* über den Rand deſſelben frei vorſprang und richtete bei *b* eine Stecknadel, bei *d* aber eine brennende Kerze auf [1]). Dann näherte die zum Experimente erwählte Perſon das ſtark nach außen gewendete Auge dem Apparate in der Weiſe, daß der vorderſte Punkt der Hornhaut über dem Punkte *c* des Winkelmaßes ſchwebte, und daß die Linie *c b* eine Fortſetzung der Augenaxe *a c* bildete. War nun das Flammenbildchen im inneren Augenwinkel deutlich, ſo maß ich die Entfernung deſſelben vom Rande der Iris mit dem Zirkel, nachdem vorläufig die Breite der Iris durch Zirkelmeſſung bereits beſtimmt worden war. Nennen wir die erſte Entfernung *A*, die Breite der Iris *B*, ſo betrug die Entfernung des Flammenbildchens vom vorderſten Punkte der Hornhaut $A + \frac{1}{2} B$.

Es kam nun darauf an, zu beſtimmen, an welchem Punkte eine gerade Linie, welche von der Lichtflamme bei *d* zu dem Flammenbildchen bei *x* gezogen würde, die Augenaxe kreuzte. Dieſer Punkt (*y*) wäre dann der Kreuzungspunkt der Richtungslinien. Das einzige Mittel, dieſen Punkt zu finden, war, die Figur des Auges und Winkelmaßes unter Beibehaltung der gefundenen Größenverhältniſſe auf Papier zu tragen und die Richtungslinie in die Figur hinein zu zeichnen. Zur Aufzeichnung des Auges wurden die oben mitgetheilten Angaben von Krauſe über die Formen und mittleren

[1]) Mein verehrter College Marchand verſchaffte mir Gelegenheit, ſtatt der Kerze eine weißglühende Platinkugel anzuwenden, wo ſich das Netzhautbildchen viel deutlicher darſtellte.

Dimenſionen des menſchlichen Sehorganes benutzt. — Um den Leſer nicht im Unklaren zu laſſen, wie weit die Zuverläſſigkeit ſolcher Meſſungen gehen, theile ich die Ergebniſſe derſelben im Einzelnen mit.

Erſte Beobachtungsreihe, an einem Mädchen von neun Jahren; ſehr klein für ihr Alter, Augen groß, Durchmeſſer der Iris 5,‴52; das Licht ſteht 82° nach außen in einer Entfernung von 37 Zoll; das Netzhautbild überaus deutlich.

a. Entfernung des Bildes von der Iris = 4,‴32.
b. » » » » » » = 5, 40.
c. » » » » » » = 4, 80.
d. » » » » » » = 4, 56.

Im Mittel von 4 Beobachtungen = 4,‴77.

Entfernung des Kreuzungspunktes der Richtungslinien vom vorderſten Punkte der Hornhaut = 4,‴08.

Zweite Beobachtungsreihe, an meinem Auge angeſtellt; Durchmeſſer der Iris 5,‴28; Aufſtellung der Kerze wie vorher; Netzhautbild undeutlich; die Meſſungen vom Herrn Profeſſor Senff ausgeführt.

a. Entfernung des Netzhautbildes von der Iris = 5,‴04.
b. » » » » » » = 5, 40.
c. » » » » » » = 5, 28.

Im Mittel von 3 Beobachtungen = 5,‴24.

Entfernung des Kreuzungspunktes vom vorderſten Punkte der Hornhaut = 4,‴44.

Dritte Beobachtungsreihe, am Auge des Herrn Profeſſors Bidder; Durchmeſſer der Iris = 4,‴80; Aufſtellung des Apparates wie vorher; Netzhautbild undeutlich; die eine Meſſung von Senff, die andere von mir ausgeführt.

a. Entfernung des Bildchens von der Iris = 4,‴80.
b. » » » » » » = 4, 68.

Im Mittel von 2 Beobachtungen = 4,‴74.

Entfernung des Kreuzungspunktes vom vorderſten Punkte der Hornhaut = 3,‴46.

Vierte Beobachtungsreihe, an Herrn Stud. Lanz; Auge ſehr groß; Durchmeſſer der Iris 5,‴64; Apparat wie vorher; Netzhautbild ſehr deutlich.

a. Entfernung des Bildchens von der Iris = 4,‴80.
b. » » » » » » = 4, 56.
c. » » » » » » = 4, 20.

Im Mittel von 3 Beobachtungen = 4,‴52.

Entfernung des Kreuzungspunktes vom Centrum der Hornhaut 3,‴72.

Fünfte Beobachtungsreihe, an Herrn Profeſſor Marchand; Durchmeſſer der Iris 5,‴75; Winkel, unter welchem die Lichtſtrahlen in's Auge fielen 83°; Entfernung der weißglühenden Platinkugel vom Auge 15″; Lichtbild ſehr deutlich.

a. Entfernung des Bildchens von der Iris = 4,‴07.
b. » » » » » » = 4, 34.
c. » » » » » » = 4, 25.

Im Mittel von 3 Beobachtungen = 4,‴22.

Entfernung des Kreuzungspunktes vom Centrum der Hornhautkrümmung = 3,‴36.

Ziehen wir aus allen vorliegenden Beobachtungen die Mittelzahlen, ſo läge der Kreuzungspunkt der Richtungslinien:

a. Hinter dem vorderſten Punkte der Hornhaut 3,'''97.
b. Vor dem hinterſten Punkte der Linſe . . 0,'''43.
c. Vor dem Axenpunkte der Netzhaut . . . 6,'''23.

Dieſe Werthe liegen denen von Moſer und Liſting gefundenen bereits ſehr nah, und die noch ſtattfindende Differenz wird nicht allein meinen Beobachtungen zur Laſt fallen. Auch die Rechnungen der Phyſiker beruhen auf Erfahrungen, welche manchem Zweifel Raum geben, nämlich auf den bis dahin ziemlich mangelhaften Beſtimmungen der Form und des Brechungsindex der durchſichtigen Medien.

Während meine früheren Angaben über die Lage des Kreuzungspunktes einer Berichtigung bedurften, bleibt Alles in Giltigkeit, was ich über die Deckung der Geſichtsobjecte bemerkt habe. Gegenſtände decken ſich, wenn ſie in gleichen Richtungslinien liegen. Dieſer Lehrſatz iſt von Knochenhauer unnöthiger Weiſe angegriffen worden [1]). Um ausführlichere Entgegnungen zu vermeiden, welche hier unangebracht ſein würden, beſchränke ich mich auf die Bemerkung, daß Knochenhauer ganz richtig den Gang des Lichtes angiebt, aber unberückſichtigt läßt, daß wenn von zwei Objecten, die ſich decken, das eine unvermeidlich im Zerſtreuungskreiſe erſcheint, von etwas anderem als von Coincidenz der Mittelpunkte des deutlichen und undeutlichen Bildes gar nicht die Rede ſein könne. Nur wenn Gegenſtände in gleichen Richtungslinien liegen, kommt es zu dieſer Coincidenz.

B. Von dem Brennpunkte.

Die Optik verlangt, daß das Licht, welches von jedem leuchtenden Punkte in einem divergirenden Kegel in's Auge fällt, auf der Netzhaut wieder geſammelt werde. Benutzt man aber die bisher bekannt gemachten Beobachtungen über die Form und die brechende Kraft der einzelnen Theile unſeres Sehapparates, ſo ergiebt die Rechnung, daß der Focus nicht auf die Netzhaut, ſondern 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien hinter ſie falle. Valentin hat zu zeigen geſucht, daß dieſes Ergebniß der Rechnung auf phyſikaliſchen Mißverſtändniſſen beruhe; indeß iſt leicht zu ſehen, daß das Mißverſtändniß nur auf ſeiner Seite ſei, und daß die günſtigeren Zahlenwerthe, die er findet, nicht bloß auf fehlerhaften Vorausſetzungen, ſondern auch auf falſcher Rechnung beruhen.

Mein gelehrter Freund Senff in Dorpat hat dieſen Gegenſtand ſchon vor mehreren Jahren erledigt, aber leider ſeine werthvollen Unterſuchungen noch immer nicht bekannt gemacht. Was ich vorläufig über dieſelben mittheilen kann, iſt Folgendes.

Der Grund, warum die bisherigen Rechnungen über die Vereinigung des Lichtes auf der Netzhaut mit den Meſſungen nicht übereinſtimmen, liegt in der Unbekanntſchaft der Optiker mit dem Umſtande, daß der geſchichtete Bau der Linſe ihre brechende Kraft bedeutend erhöht. Senff hat auf experimentellem und theoretiſchem Wege entſchieden, daß die Kraft der geſchichteten Linſe bei weitem größer iſt, als wenn ſie durch und durch aus einem ſo ſtark brechenden Stoffe gebildet wäre, als ihr dichterer Kern iſt, während man ihr in den bisherigen Rechnungen immer eine mittlere Brechungskraft,

[1]) Poggendorf's Annalen. 1839. Bd. XXXXVI. S. 248.

zwiſchen der ihrer äußeren Schicht und ihres Kernes beilegte [1]. Bei einer Oxenlinſe wurde der Brechungsexponent 1,539 befunden, während der Brechungscoefficient der äußeren Schicht nur 1,374 und der des Kernes 1,453 war. An demſelben Auge waren alle Dimenſionen, Abſtände und Krümmungshalbmeſſer, ſowie die Brechungsexponenten der durchſichtigen Medien genau beſtimmt worden, und als nun mit Zugrundlegung jener brechenden Kraft der Linſe (1,539) die Berechnung des Ganges der Lichtſtrahlen ausgeführt wurde, ſo wich der Vereinigungspunkt derſelben nur um 0,1''' von der Netzhaut ab, eine Größe, welche unter den Beobachtungsfehlern liegt.— Senff iſt im Stande, dieſe außerordentliche Sammelkraft der Linſe auch theoretiſch zu erklären. Er entwickelte eine Formel, welche er auf 6, in Bezug auf ihr Brechungsvermögen unterſuchte, Schichten der Linſe anwendete, und die Rechnung ergab eine Kraft von 1,541, was mit der empiriſch gefundenen von 1,539 in überraſchender Weiſe zuſammenſtimmt.

Die meiſten Schriftſteller über das Auge ſprachen von der Vereinigung des Lichtes, als wenn ſie eine vollkommene wäre. Einige erwähnten zwar die Abweichung der Lichtſtrahlen in Folge der Kugelgeſtalt, aber erſt Sturm hat darauf aufmerkſam gemacht, daß eine Aberration der Strahlen unvermeidlich dadurch herbeigeführt werden müſſe, daß mehrere Krümmungsoberflächen der brechenden Medien nichts weniger als ſphäriſch, ja nicht einmal durch Umdrehung einer Curve um eine gemeinſame Axe regelmäßig gebildet wären. Derſelbe entwickelt den Gang des Lichtes durch Medien mit ellipſoidiſchen Oberflächen, wie ſolche den neueren Unterſuchungen zufolge dem Auge zukommen. Berückſichtigt man vorläufig nur die größte und die kleinſte Krümmungsoberfläche des Ellipſoids, ſo liegen die Lichtſtrahlen in zwei Ebenen, welche ſich rechtwinklig ſchneiden. Iſt, wie im Auge, die verticale Axe des Ellipſoids die kleinere, ſo werden die in ihre Ebene fallenden Strahlen zeitiger vereinigt, als die Strahlen, welche in der Ebene der größeren horizontalen Axe liegen. Die Brennpunkte liegen alſo in der optiſchen Axe hinter einander, und zwiſchen beiden erfährt das Licht die größte Concentration. Hiermit entſteht, ſtatt des punktförmigen Focus, ein in die Länge gezogener Lichtraum. Die Geſtalt des beleuchteten Areals iſt in jedem Focus eine lineare und, indem beide Lichtlinien ſich rechtwinklig kreuzen, entſpricht dem vorderen Brennpunkte im Auge ein horizontaler, dem hinteren dagegen ein perpendiculärer Lichtſtreifen. Jeder dieſer linearen Lichtſtreifen geht, nach dem andern zuwärts, in die Geſtalt einer Ellipſe über, deren große Axe allmälig abnimmt, während die kleine ſich vergrößert, bis die Ellipſe zum Kreiſe wird. Es geht alſo der horizontale Lichtſtreifen durch die Ellipſe mit horizontaler Längenaxe in die Form des Kreiſes und aus dieſer durch die Ellipſe mit perpendiculärer Längenaxe in den ſenkrechten Lichtſtreifen über [2]. — Bei einem Herrn Airy machten ſich dieſe Brechungsverhältniſſe in dem Grade geltend,

---

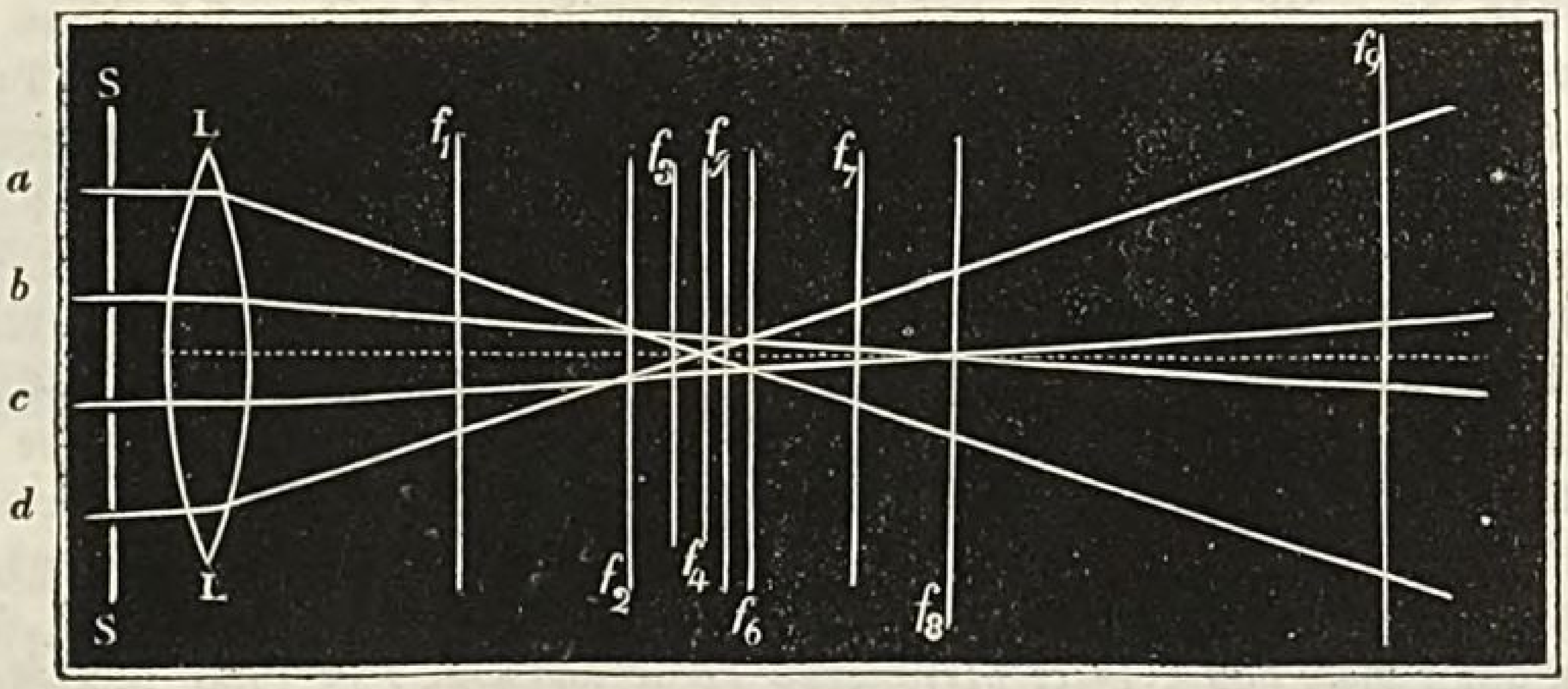
[1]) Das Paradoxe der Senff'ſchen Angabe verſchwindet bei folgender Betrachtung: Wenn der ſtark brechende Kern einer Linſe von einer wenig brechenden Subſtanz umgeben würde, deren vorderer und hinterer Krümmungshalbmeſſer unendlich groß wäre, ſo müßte das durch eine ſolche Linſe durchtretende Licht noch immer geſammelt werden. Würde man dagegen bei einer ſo geſtalteten Linſe der äußeren wenig brechenden Schicht die Brechungskraft des Kernes ertheilen, ſo würde nunmehr das Licht nicht mehr geſammelt werden können, oder vielmehr in unendlich geringem Maße. Senff's Beobachtung kommt darauf hinaus, zu zeigen, daß die inneren Schichten der Linſe nicht nur durch zunehmende Dichtigkeit, ſondern auch durch zunehmende Convexität wirken.

[2]) Comptes rendus. 1845. Nr. 9. 11. 17.

daß er einen entfernten leuchtenden Punkt als einen queren Lichtſtreifen erblickte. Derſelbe bemerkte, daß von zwei ſchwarzen Linien, welche ſich rechtwinklig kreuzten, abwechſelnd die eine oder die andere dem Geſichte entſchwand, je nachdem das Kreuz vom Auge entfernt oder demſelben genähert wurde. In Uebereinſtimmung mit der Theorie von Sturm iſt auch die Bemerkung von Young, daß Lichtſtrahlen, welche in horizontaler Richtung von einem leuchtenden Objecte ausgingen, bei 10'' Entfernung deſſelben in ſeinem Auge vereinigt wurden, dagegen perpendiculär einfallende Strahlen bei einer Entfernung von 7 Zollen.

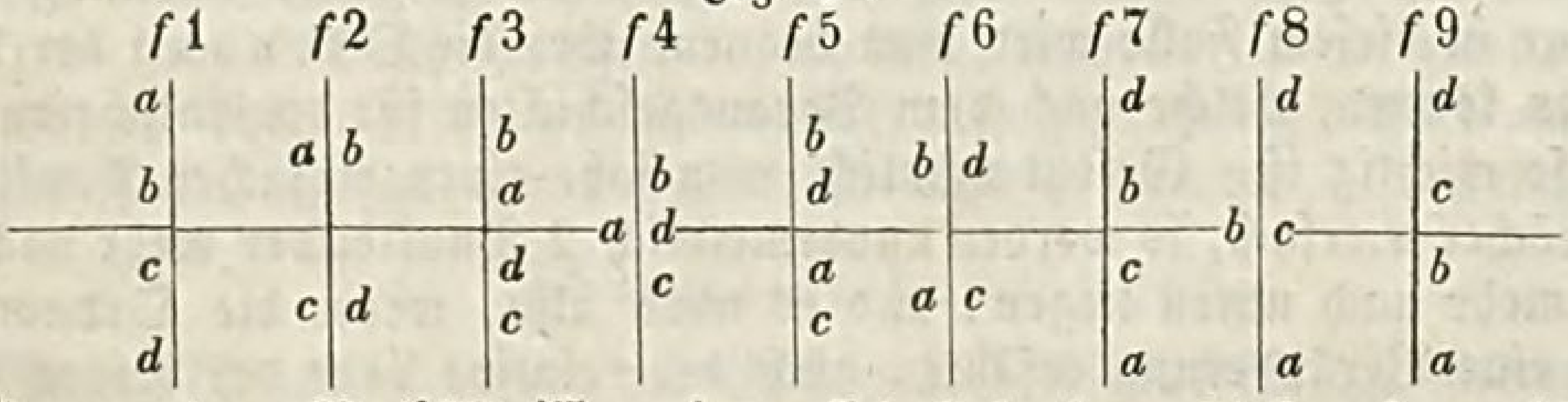
Nur wenig Augen werden im Stande ſein, ſich von der Richtigkeit der Sturm'ſchen Theorie, welche übrigens mathematiſch unangreifbar iſt, auf experimentellem Wege zu überzeugen; dagegen kann ich auf eine Art von Verſuchen aufmerkſam machen, welche die Lichtzerſtreuung jedem nur leidlich ſcharfen Auge bemerklich machen. — Um die Experimente zu verſtehen, muß man wiſſen, was entſteht, wenn eine Linſe das Licht, welches durch ſie hindurch geht, nicht in einem Punkte vereinigt. Es ſei in Figur 8 *L L* eine Linſe, in welcher die Randpartien ſtärker brechen als deren Mitte; es ſeien ferner *a b c d* Lichtſtrahlen, welche durch vier Oeffnungen eines durchlöcherten Schirmes *S S* auf die Linſe fallen, ſo zeigt die Figur, an welchen Punkten ein Hintergrund, welcher mehr oder weniger weit von der Linſe aufgerichtet iſt, wie *f* 1, *f* 2 . . . *f* 9, von jedem Lichtſtrahle getroffen wird.

Fig. 8.



Man ſieht, wie nach Maßgabe der Entfernung des Hintergrundes von der Linſe, ſowohl die Zahl, als die relative Lage der Bilder ſich ändert. So finden ſich z. B. auf *f* 1 vier Bilder, auf *f* 2 nur zwei u. ſ. w.; ferner iſt auf *f* 1 und *f* 9 die Reihefolge der Bilderchen genau die umgekehrte. Sollte auf jedem der 9 Hintergründe die Lage der Bilder durch die Buchſtaben der Lichtſtrahlen bezeichnet werden, von welchen ſie abhängen, ſo würde die Zahl und Ordnung der Bilder durch folgendes Schema verſinnlicht.

Fig. 8¹.



Ganz andere Verhältniſſe zeigen ſich bei einer Linſe, in welcher die Randſtrahlen weniger gebrochen werden, als die mittleren, wie ohne weitere Erläuterung ſich aus Figur 9 ergeben wird.

Fig. 9.

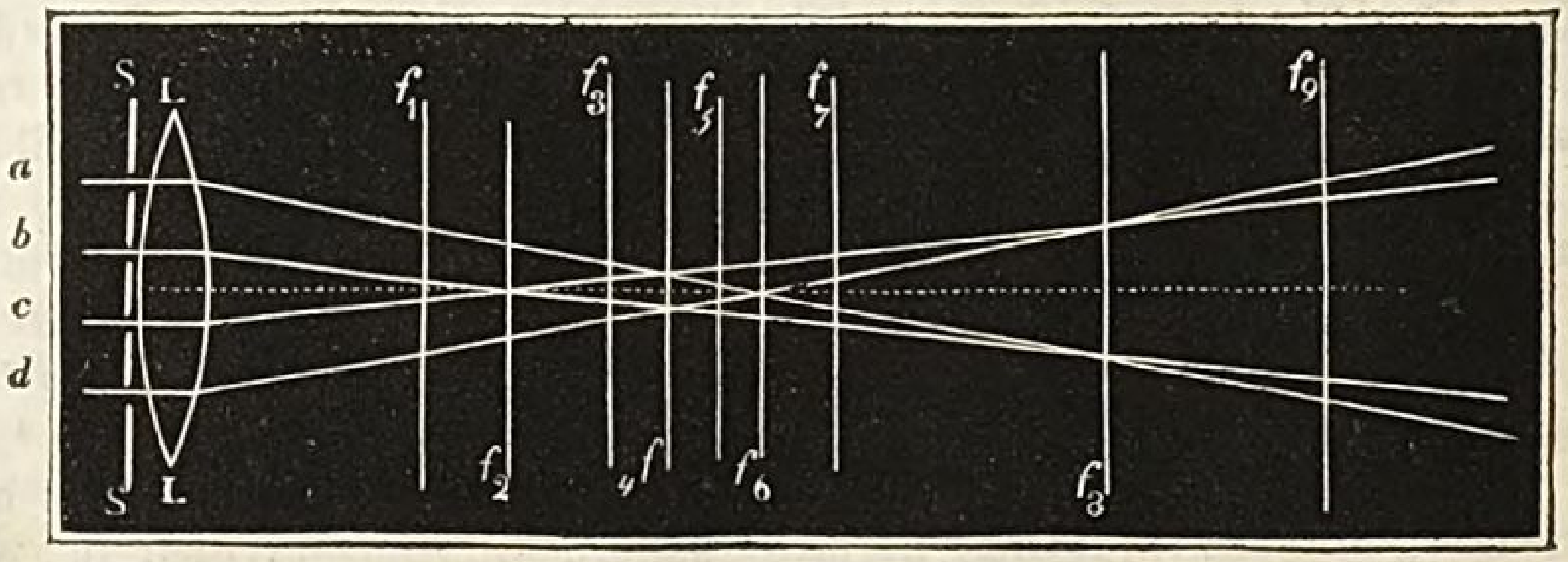
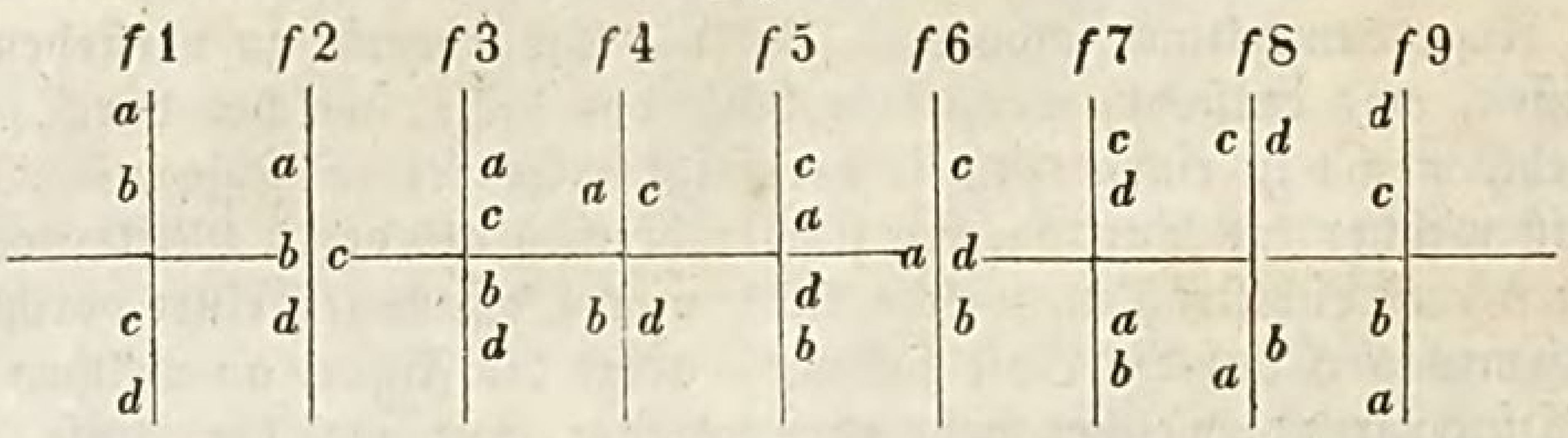


Fig. 9¹.



Wiederum anders geſtalten ſich die Verhältniſſe in einer Linſe, welche von den Fehlern der ſphäriſchen Aberration frei iſt. Die 4 Lichtſtrahlen, von deren Betrachtung ausgegangen wurde, ſchneiden ſich dann in einem Punkte, wovon die Folge iſt, daß auf dem Hintergrunde nur *ein* Bildchen, oder, bei ungehöriger Diſtanz deſſelben von der Linſe, deren 4 erſcheinen. Dabei erfährt die Ordnung der Bilder nur eine einmalige Veränderung, nämlich eine Total-Inverſion hinter dem Kreuzungspunkte der Lichtſtrahlen, dagegen bleiben die reſpectiven Nachbarſchaften derſelben ganz unverändert.

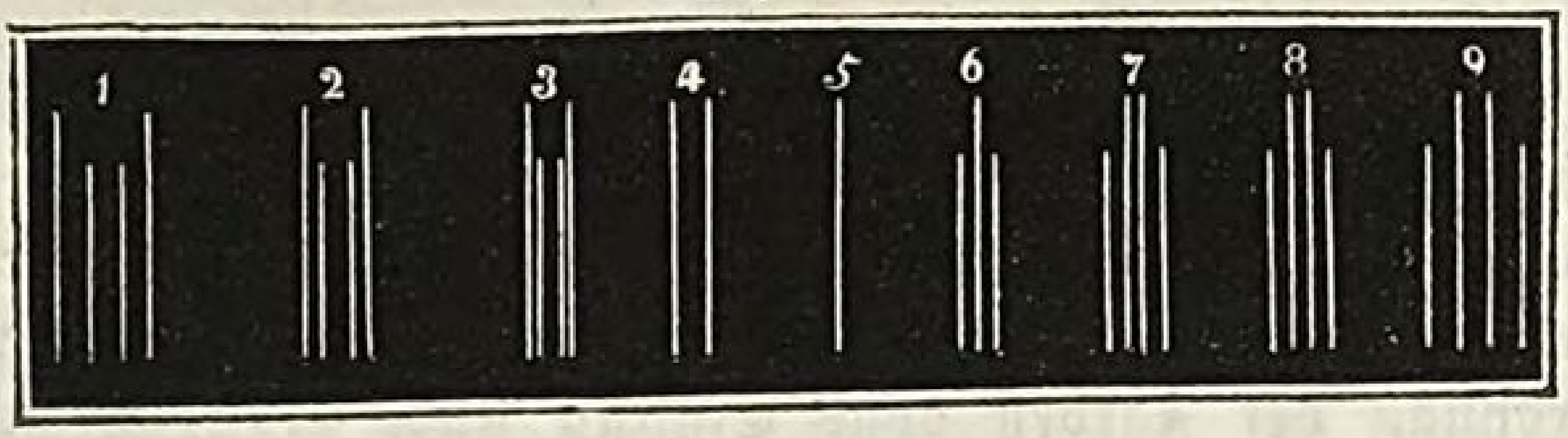
Es ſoll nun entſchieden werden, welches der angegebenen 3 Verhältniſſe im Auge ſtattfinde. Zu dem Zwecke laſſe ich Lichtſtrahlen durch 4 nahe bei einander gelegene Löcherchen eines Schirmes in das Auge fallen. Freilich kann der Hintergrund, auf welchem die Bilder ſich darſtellen, die Netzhaut nämlich, nicht wie in den vorhergehenden Verſuchen verſchoben werden, dagegen kann man das Object verſchieben, von welchem das Licht in's Auge fällt, und es iſt für die Vereinigung der Lichtſtrahlen gleichgültig, ob man bei feſtſtehendem Objecte die Diſtanz des Hintergrundes, oder bei fixirtem Hintergrunde die Diſtanz des Objectes von der Linſe verändert.

Der bekannte *Scheiner*'ſche Verſuch lehrt bereits, daß man durch 4 Kartenlöcher ein in paſſender Sehweite gelegenes Object einfach, dagegen ein in unpaſſender Entfernung gelegenes vierfach ſieht. Will man die Zerſtreuung des Lichtes conſtatiren, ſo ſind folgende Maßregeln nöthig: Man gebe den 4 Löchern im Schirme folgende Stellung ⁘, denn nur in dieſem Falle wird man bequem über die *Ordnung* der Bilder urtheilen können, welche nach dem Vorausgeſchickten für die Entſcheidung der Frage ſo wichtig iſt. Geſetzt nämlich, man ſähe einen einfachen Punkt durch die 4 Löcher vierfach, ſo werden unvermeidlich 2 Punktbilder mehr nach oben und 2 mehr nach unten liegen, und es wird alſo, wenn die Ordnung der Bilder eine Veränderung erfährt, auch die relative Lage der beiden oberen Punkte zu den beiden unteren ſich ändern. Als Object der Beobachtung wählt man am paſſendſten ſehr feinen Draht, z. B. eine ſehr feine, wohl polirte Nähnadel. Da die Löcher, durch welche man beobachtet, äußerſt klein

ſein müſſen und folglich wenig Licht durchlaſſen, ſo muß man für eine beſonders günſtige Beleuchtung ſorgen. Man experimentire entweder in reflectirtem Sonnenlichte, vor einem ſchwarzen Hintergrunde oder bei Lampenlicht, ſo daß die Nadeln gegen ein erleuchtetes Milchglas ſich als Schatten abſetzen. Iſt das Object, welches man beobachtet zu dick, ſo verſchmelzen die Bilder unter einander, wo ſie noch Diſtanzen zeigen ſollten, iſt es zu fein (z. B. ein Spinnwebfaden), ſo wird es wegen Lichtmangel in größerer Entfernung gar nicht erkannt.

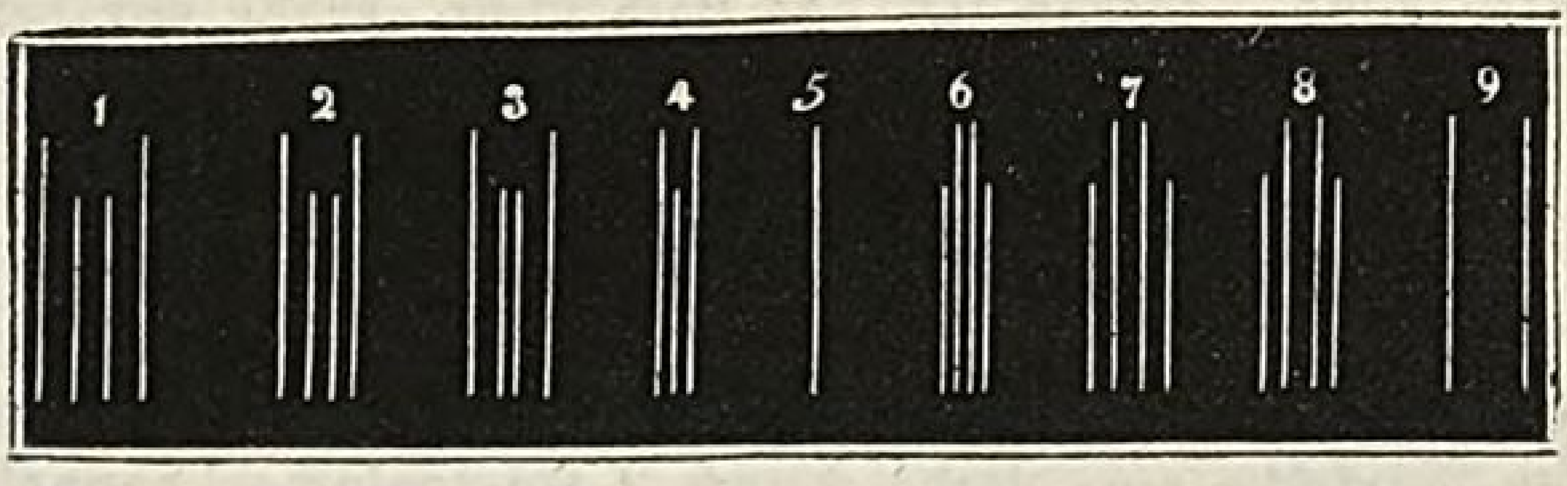
Das merkwürdige Reſultat meiner Unterſuchungen iſt nun dieſes, daß Augen von ganz entgegengeſetzten Brechungsverhältniſſen vorkommen, ſolche, wo die Randſtrahlen des einfallenden Lichtkegels ſtärker gebrochen werden, als die der optiſchen Axe näher liegenden Strahlen, und umgekehrt [1]. Der entſchiedenſte Beweis für die Richtigkeit dieſer Bemerkung läßt ſich durch eine graphiſche Darſtellung des Geſchehenen geben. — Die Profeſſoren E. H. Weber, Marchand, ich ſelbſt und zwei meiner Zuhörer ſahen eine Nadel, welche anfangs nur 2 Zoll weit vom Auge aufgeſteckt und dann allmälig bis auf 24″ entfernt wurde, in nebenſtehenden Bildern: (Fig. 10.)

Fig. 10.



Die Profeſſoren Wilhelm u. Eduard Weber, Dr. Förſter und mein Aſſiſtent, Hr. Hüttenheim, verzeichneten dagegen eine Ordnung der Bilder, wie in Fig. 11:

Fig. 11.



Es iſt einleuchtend, daß die unter Figur 10 bemerkte Bilderfolge einer Linſe angehört, deren Rand ſtärker bricht, als ihre Mitte. Das Bild Nr. 3 entſpricht der Lage des Hintergrundes *f* 1 (bei Fig. 8) das Bild Nr. 4 correſpondirt mit *f* 2, das Bild Nr. 5 umfaßt alle Brechungsverhältniſſe zwiſchen *f* 3 und *f* 7, wo die verſchiedenen Netzhautbilder ſo nahe beiſammenliegen, daß ſie nur eine Empfindung vermitteln, das Bild Nr. 6 entſpricht dem Falle von *f* 8 und das Bild Nr. 9 dem von *f* 9.

Dagegen entſpricht die unter Figur 11 geſehene Ordnung der Bilder ſichtlich der Strahlenbrechung einer Linſe, deren mittlere Partien eine ſtärkere brechende Kraft ausüben. Um nicht unnöthig weitläufig zu werden, bemerke ich nur, wie in der erſten Beobachtungsreihe (Figur 10) die beiden mittleren Nadelbilder ſich allmälig den äußeren nähern und, mit dieſen verſchmelzend, aus 4 Erſcheinungen 2 herſtellen, während in der zweiten Reihe (Fig. 11) die beiden mittleren Nadelbilder ſich gegenſeitig nähern und durch endliches Zuſammenfallen aus 4 Bildern nicht 2, ſondern 3 herſtellen.

C. Chromaſie des Auges.

In der Regel erſcheinen die Geſichtsobjecte ohne farbige Ränder, hier-

[1] Man berückſichtige, daß ohne beſondere Maßregeln, deren Auseinanderſetzung hier zu weit führen würde, nur kurzſichtige, aber ſcharfe Augen die nachſtehend beſchriebenen Erſcheinungen conſtatiren können.

auf beruht es, daß nicht ſelten das Auge für ein achromatiſches Werkzeug gehalten wurde. Ein ſolches könnte unſer Sehorgan nur dann ſein, wenn die Spaltung des weißen Lichtes in ſeine farbigen Elemente, welche durch die Brechung deſſelben in den vorderen Medien des Auges unvermeidlich zu Stande kommt, durch die hinteren Medien corrigirt würde, d. h. wenn die durch das Brechungsvermögen des erſten Mediums zerſtreuten Farbenſtrahlen durch eine entgegengeſetzte Brechung, in einem zweiten Medium, wieder vereinigt würden. Eine Einrichtung des Auges, welche dieſen Anſprüchen genügte, iſt nicht nur nicht nachweisbar, ſondern das Auftreten farbiger Säume, unter gewiſſen Umſtänden, beweiſt auch, daß ſie wirklich nicht vorhanden ſei.

Verhältniſſe, unter welchen farbige Ränder bemerkt werden, ſind beiſpielsweiſe folgende: 1) Man betrachte das Fenſterkreuz gegen weiße Wolken und ſchiebe eine Karte ganz nah am Auge allmälig über die Pupille, ſo erſcheinen die Farbenſäume, ſobald die Pupille zur Hälfte bedeckt iſt. Hat man das horizontale Stück des Kreuzes in's Auge gefaßt, und verdeckt die obere Hälfte der Pupille, ſo erſcheint am unteren Rande des Objectes ein rothgelber Farbenſaum, am oberen ein blauer; hat man dagegen den unteren Abſchnitt der Pupille verdeckt, ſo treten dieſelben Farben in umgekehrter Ordnung auf. Gleichgültig iſt, ob man das Fenſterkreuz in der Nähe oder aus der Ferne betrachtet, ſo daß die verſchiedenen Accommodationszuſtände des Auges auf die Ordnung der Farben ohne Einfluß ſind. — 2) Man ſteche in ein Kartenblatt ein Loch und betrachte durch daſſelbe eine Nadel gegen einen weißen Hintergrund. Wenn ſich das Loch nicht gerade vor der Mitte der Pupille befindet, ſo zeigt die Nadel auf der einen Seite einen blauen, auf der andern einen rothgelben Saum, und zwar zeigt ſich letzterer ſtets an dem Conture der Nadel, nach deſſen Seite das Loch von der Mitte der Pupille abweicht. Die Ordnung der Farben bleibt dieſelbe, mag die Nadel diesſeits oder jenſeits der deutlichen Sehweite liegen. — 3) Wenn man im S c h e i n e r'ſchen Verſuche eine Nadel durch 2 Kartenlöcher doppelt ſieht, ſo zeigen ſich ebenfalls farbige Ränder. Iſt das Doppelbild durch zu große Nähe des Objectes veranlaßt, ſo erſcheinen die von einander abgewendeten Ränder der Nadeln blau, die einander zugewendeten rothgelb; befindet ſich dagegen die Nadel jenſeits der deutlichen Sehweite, ſo iſt die Lage der Farbenſäume die umgekehrte.

Sehr entſcheidend für den vorliegenden Gegenſtand iſt auch eine Beobachtung F r a u e n h o f e r's [1]). Hat man im Geſichtsfelde des Fernrohres am Theodolith die rothe Farbe des Spectrums und iſt das Ocular ſo geſtellt, daß man den Mikrometerfaden vollkommen deutlich ſieht, ſo verſchwindet letzterer, wenn man die blaue Farbe des Spectrums in das Geſichtsfeld bringt. Um ihn wieder deutlich zu ſehen, muß das Ocular bedeutend viel dem Faden näher gerückt werden, und zwar um mehr als das Doppelte der Längenabweichung wegen der Farbenzerſtreuung der Ocularlinſe. Dies beweiſt, daß die verſchiedenen farbigen Strahlen im Auge nicht einerlei Vereinigungsweite haben, und daß das Auge nicht achromatiſch iſt.

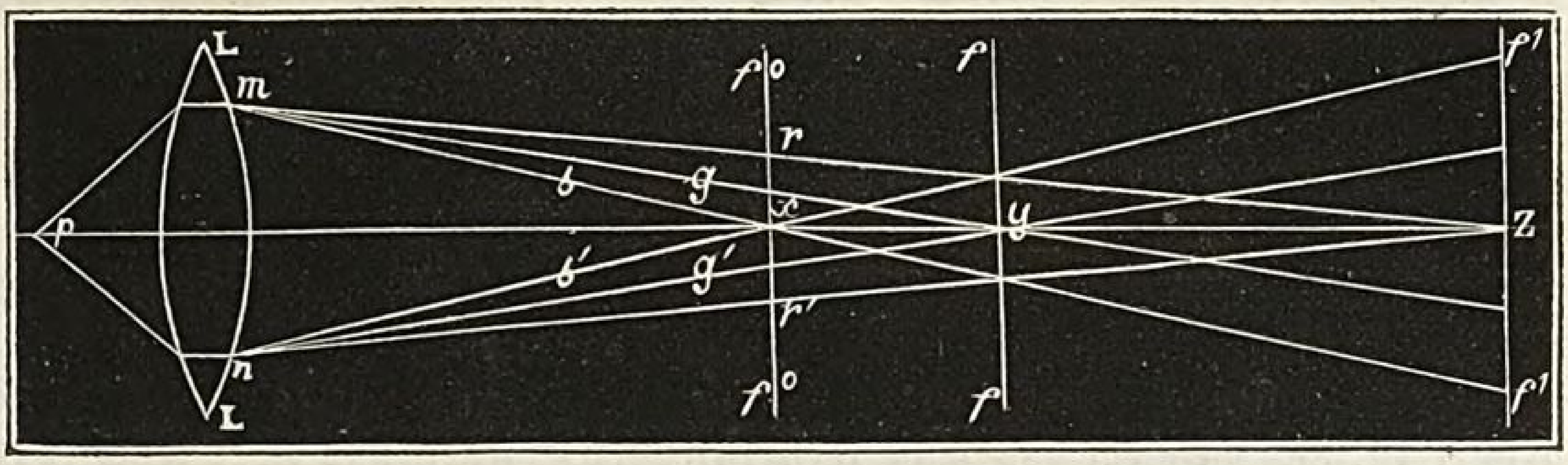
Unter dieſen Umſtänden bleibt nur die Frage übrig, warum wir die Farbenzerſtreuung nicht unter allen Umſtänden wahrnehmen? Eine genügende Antwort hierauf läßt ſich nur mit Bezugnahme auf die Theorie der Farbenzerſtreuung geben. — Geſetzt, man hätte eine Linſe, welche von

---

[1]) G i l b e r t's Annalen. Bd. LVI. S. 304.

dem Fehler der ſphäriſchen Aberration frei wäre, ſo würde auch in dieſer eine Lichtzerſtreuung ſtattfinden müſſen, weil die verſchiedenen Farbenſtrahlen in demſelben brechenden Mittel eine verſchiedene Brechung erfahren. Berückſichtigen wir der Kürze wegen nur die drei Hauptfarben, ſo wird das blaue Licht ſtärker gebrochen, als das gelbe, und dieſes ſtärker als das rothe. In Figur 12 ſei *L L* die Linſe, *p* ein leuchtender Punkt und *p m*, *p n* die Grenzſtrahlen eines einfallenden Lichtkegels, ſo können *b b'* die blauen, *g g'* die gelben und *r r'* die rothen Farbenſtrahlen bedeuten, welche ihre reſpectiven Brennpunkte bei *x y z* bilden.

Fig. 12.



Die Betrachtung der Figur ergiebt bereits, daß es für die Erſcheinungen der Chromaſie nicht gleichgültig ſein könne, in welcher Entfernung von der Linſe die Focalebene zu ſtehen komme. Liegt die Focalebene bei *f f*, wo die größte Concentration des Lichtes ſtattfindet, ſo würde, eben weil die verſchiedenen Farben überaus nah beiſammenliegen und theilweiſe ſich decken, die Farbenzerſtreuung hier weniger merkbar ſein, als wenn man die Focalebene bei f^0 f^0, der Linſe zu nah, oder bei *f' f'*, von derſelben zu fern, legt. Das menſchliche Auge erblickt in der Entfernung des deutlichſten Sehens die Farbenränder gar nicht, unſtreitig weil die Farbenzerſtreuung in Folge einer gewiſſen Compenſation der brechenden Mittel unter einander überhaupt gering und deshalb, in der günſtigſten Focalweite, für unſer beſchränktes Empfindungsvermögen = 0 iſt.

Die Figur lehrt auch, wie in der paſſenden Sehweite (repräſentirt durch die Focalebene *f f*) die eine Hälfte der Linſe eine compenſirende Kraft der anderen Hälfte gegenüber ausübt, denn indem die eine Hälfte die zerſtreuten Farben in umgekehrter Ordnung auf die Focalebene trägt, als die andere, ſo entſteht wenigſtens eine theilweiſe Deckung der verſchiedenen Farben und hiermit Zurückführung zum urſprünglichen weißen Lichte. Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich, warum Verdeckung der halben Pupille mittelſt einer Karte Farbenſäume hervorruft, welche außerdem nicht bemerkt werden. — Eine ausführliche und gründliche Unterſuchung des vorliegenden Gegenſtandes verdanken wir Tourtual [1]).

D. Einrichtung des Auges für verſchiedene Entfernungen.

Aus einem vorhergehenden Abſchnitte ergiebt ſich bereits, daß der Sammelpunkt der Lichtſtrahlen von dem Winkel abhängt, in welchem ſie in's Auge fallen. Iſt der Sehapparat ſo eingerichtet, daß er Lichtſtrahlen eines Objectes von beſtimmter Entfernung auf der Netzhaut vereinigt, ſo kann er

[1]) Meckel's Archiv. 1830. S 129.

nicht gleichzeitig geeignet ſein, auch Lichtſtrahlen eines zweiten, entweder näheren oder ferneren, Gegenſtandes auf derſelben zuſammenzubrechen.

Die vollſtändige Demonſtration dieſer Behauptung hängt von dem Geſetze ab, daß das Verhältniß zwiſchen dem Sinus des Einfallwinkels und dem Sinus des Brechungswinkels ſich gleich bleibt, mag auch die Neigung des einfallenden Strahles gegen das brechende Mittel eine große oder kleine ſein. Hieraus ergiebt ſich dann weiter: 1) Wenn das Auge für entfernte Gegenſtände eingerichtet iſt und das Licht derſelben auf der Netzhaut vereinigt, ſo werden die Strahlen jedes näher liegenden Objectes erſt hinter der Netzhaut zur Vereinigung kommen. — 2) Wenn das Auge für ein nahes Object eingerichtet iſt und deſſen Lichtſtrahlen auf der Netzhaut ſammelt, ſo wird der Focus für alles aus größerer Ferne einfallende Licht vor die Netzhaut fallen. — Ueberhaupt liegt der Focus jedes näheren Objectes weiter nach hinten, als der eines entfernteren, und umgekehrt der Focus jedes entfernteren Gegenſtandes mehr nach vorn, als der eines näheren.

In jedem Falle, wo der Focus nicht auf die Netzhaut fällt, wird auf dieſer ſtatt eines beleuchteten Punktes, eine beleuchtete Scheibe gebildet, deren Lichtintenſität in demſelben Grade geringer ſein muß, als das Areal größer iſt, auf welchem das Licht zerſtreut wird. Liegen nun zwei leuchtende Punkte unmittelbar neben einander und in paſſender Entfernung vom Auge, ſo liegen die beleuchteten Netzhautpunkte, welche ſie repräſentiren, ebenfalls unmittelbar neben einander. Werden dagegen dieſelben leuchtenden Punkte bei unpaſſender Refraction geſehen, ſo können die Zerſtreuungskreiſe derſelben nicht neben einander Platz finden, ſondern müſſen ineinander übergreifen. Hierunter leidet die Deutlichkeit. Man denke ſich nur, daß jeder Punkt einem andersfarbigen Lichtſtrahle angehöre, ſo überſieht man gleich, daß bei dieſem Vorgange eine gewiſſe Confuſion der Empfindungen entſtehen müſſe.

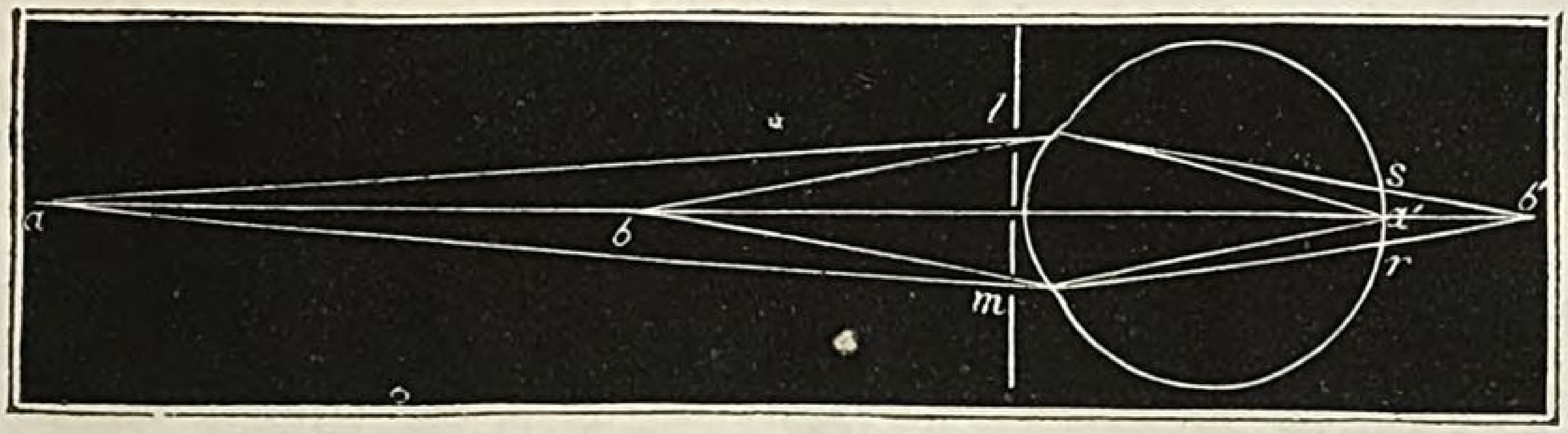
Der im Vorhergehenden erörterte Einfluß der Entfernung auf die Deutlichkeit der Bilder, erlaubt keine Zweifel, indem das Auftreten von Zerſtreuungskreiſen, bei unpaſſender Sehweite, die unvermeidliche Folge optiſcher Geſetze iſt. Deſſenungeachtet ſuchte Treviranus zu erweiſen, daß wir mit Hilfe einer geſchichteten Kryſtallinſe ſowohl nahe als ferne Gegenſtände gleich deutlich ſehen könnten [1]. Daß der treffliche Phyſiolog durch verfehlte Benutzung mathematiſcher Formeln auf falſche Reſultate gekommen, hat Dr. Kohlrauſch theoretiſch nachgewieſen; aber ſchon die phyſiologiſchen Erfahrungen ſind ausreichend, das Irrige jener Behauptungen darzuthun.

Ein beſonders einleuchtender Beweis, daß das Auge die Fähigkeit nicht beſitze, Gegenſtände von verſchiedenen Entfernungen gleich deutlich zu ſehen, iſt der von Scheiner. Man ſticht durch eine Karte zwei kleine Löcher, etwa in der Diſtanz einer Linie, und betrachtet durch dieſe zwei Nadeln, deren eine näher, die andere ferner aufgeſteckt iſt, ſo nämlich, daß beide in die Sehare und innerhalb der Grenzen des deutlichen Sehens zu ſtehen kommen. Fixirt man nun beliebig die eine oder die andere Nadel, ſo erſcheint jedesmal die nicht fixirte doppelt und nur die fixirte einfach. Der Grund iſt folgender: Es ſei in Fig. 13 *a* die entferntere Stecknadel und das Auge für dieſe eingerichtet. Es ſei ferner *b* die zu nahe gelegene Nadel, und *l m* das doppelte Kartenloch. Die von *a* ausgehenden Strahlen *a l* und *a m* werden auf der Netzhaut bei *a'* vereinigt, die von *b* einfallenden Strahlen dagegen *b l* und *b m* vereinigen ſich erſt hinter derſelben bei *b'*. Daher treffen die

[1]) Ueber die blättrige Textur der Kryſtalllinſe des Auges. Bremen 1835.

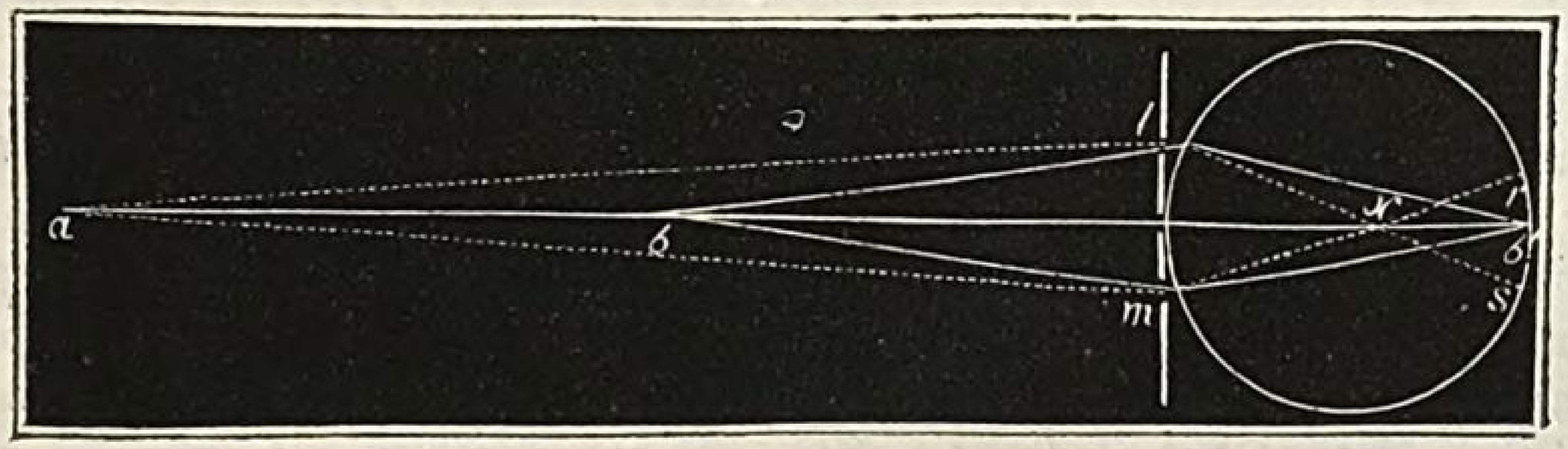
Strahlen von b, welche durch l in's Auge dringen, die Netzhaut bei s, während die durch m einfallenden dieſelbe bei r treffen. So entſtehen zwei blaſſe Bilder bei r und s, ſtatt eines einzigen und intenſiv beleuchteten bei a'.

Fig. 13.



Fixirt man dagegen b, ſo erſcheint dieſes einfach und a wird doppelt. Der Grund hiervon ergiebt ſich aus Figur 14. Da das Auge für b paſſend eingerichtet iſt, ſo vereinigen ſich die Lichtbündel $b\ l$ und $b\ m$ auf der Netzhaut und formiren ihr Bild im Axenpunkte des Auges bei b'. Unter dieſen Umſtänden liegt a zu fern, die Strahlen $a\ m$ und $a\ l$ haben ihren Focus bei x und der ausfahrende Strahl $l\ x$ geht weiter nach s, desgleichen geht $m\ x$ weiter nach r, ſo daß ſich zwei blaſſe Bilder bei r und s ſtatt eines einzigen bei b geſtalten.

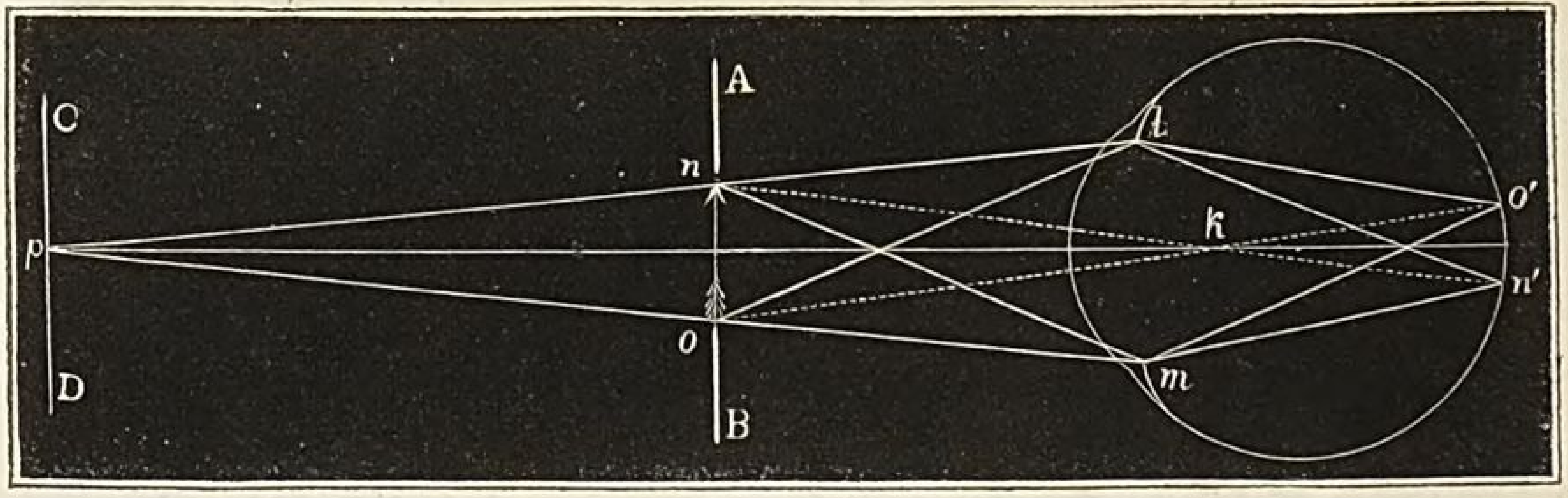
Fig. 14.



Die Richtigkeit dieſer Deutungen ergiebt ſich aus Folgendem. Verſchließt man während der Beobachtung das eine der Kartenlöcher, ſo verſchwindet im erſten Experimente, bei ungehöriger Nähe der Nadel, das Bild der *entgegengeſetzten* Seite, im zweiten Verſuche dagegen, wo die Nadel zu fern ſteht, das Bild der *entſprechenden* Seite. Man erinnere ſich zunächſt an die Erfahrung, daß die Lage, in welcher uns Gegenſtände erſcheinen, die umgekehrte von der iſt, in welcher ihr Bild auf der Netzhaut ſich wirklich darſtellt. Verſchwindet bei unpaſſender Nähe der Nadel das gegenüberliegende Bild, ſo mußte das Netzhautbildchen auf der Seite des verſchloſſenen Loches liegen, eine Anordnung, welche nur möglich iſt, wenn die gebrochenen Lichtſtrahlen erſt hinter der Netzhaut vereinigt werden, wie Fig. 13 angiebt. Wenn dagegen, bei ungeeigneter Entfernung des Objectes, Verſchluß eines Kartenloches das Bild der entſprechenden Seite verſchwinden macht, ſo müſſen diesmal Kartenloch und Netzhautbildchen auf entgegengeſetzten Seiten gelegen ſein. Figur 14 zeigt, daß dieſer Fall durch eine Kreuzung der Lichtſtrahlen vor der Netzhaut bedingt iſt. Beide Fälle beweiſen alſo, daß das Licht zu naher und zu ferner Objecte nicht auf der Netzhaut, ſondern reſpective vor und hinter ihr vereinigt wird, und zwar nach Geſetzen, welche durch die Theorie der Linſengläſer gegeben ſind. Es würde ſehr leicht ſein, noch viele Erfahrungen anzuführen, welche auf das Schlagendſte beweiſen, daß das Auge nur die Gegenſtände deutlich ſieht,

welche in paſſender Sehweite liegen [1]; aber es ſcheint angemeſſener, im Allgemeinen nachzuweiſen, wie die von Treviranus aufgeſtellte Behauptung auf unmöglichen Vorausſetzungen beruhe. Zwar iſt der Beweis, daß Lichtſtrahlen, welche von Objecten verſchiedener Entfernungen ausgehen, nicht in derſelben Focalebene geſammelt werden können, ſchon in einem früheren Abſchnitte (IV. A.) gegeben worden, doch werden Leſer, welche in mathematiſchen Betrachtungen weniger geübt ſind, folgende Darſtellung verſtändlicher finden.

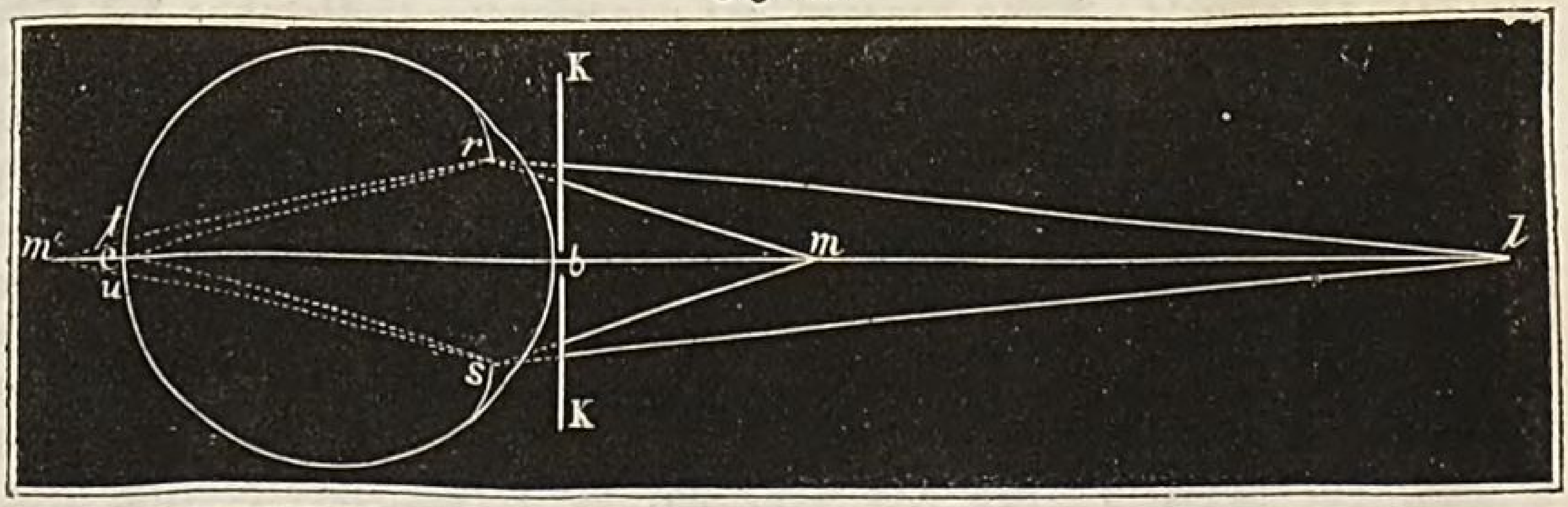
Fig. 15.



Treviranus behauptet, daß ein Object in der dem Auge nahe gelegenen Ebene *A B* weder deutlicher noch undeutlicher erſcheine, als ein anderes in der entfernten Ebene *C D*. Geſetzt nun, es liege *n o* in paſſender Sehweite, ſo vereinigen ſich alle Strahlen des Lichtkegels *l o m* bei *o'*, desgleichen alle Strahlen des Kegels *l n m* bei *n'*. Hieraus folgt, daß der Strahl *n l* nach *n'* und der Strahl *o m* nach *o'* gebrochen werde, wie ſchon der Gang der durch den Kreuzungspunkt *k* gezogenen Richtungslinien *o k o'* und *n k n'* andeutet. Geſetzt ferner, ein leuchtender Punkt läge in der entfernten Ebene *C D* da, wo die verlängerten Strahlen *l n* und *m o* in *p* ſich ſchneiden, ſo müſſen die von *p* ausgehenden Strahlen *p n l* und *p o m* auf dieſelben Stellen der Netzhaut treffen, als die Strahlen *n l* und *o m*, nämlich auf *n'* und *o'*, indem die größere Entfernung, aus welcher die erſteren herkommen, auf die Richtung des Weges ohne allen Einfluß iſt. Hieraus folgt ſchließlich, daß der leuchtende Punkt *p* und das aus vielen leuchtenden Punkten zuſammengeſetzte Object *n o* ein gleich großes Bild vom Durchmeſſer *n' o'* bedingen, und mehr iſt nicht nöthig, um zu beweiſen, daß das von *p* aus in's Auge fallende Licht eine Zerſtreuung erfahre.

Dieſe Deduction wird durch ein intereſſantes Experiment von Mile noch anſchaulicher. Es ſei in Fig. 16 *k k* eine Karte, in welche man ein feines Loch bei *b* geſtochen, und *l m* zwei Stecknadeln, welche man, in einiger Entfernung hinter einander, in der Viſirlinie aufgerichtet hat.

Fig. 16.



[1] Man vgl. meine Beiträge S. 107.

Befindet ſich nun m in paſſender Sehweite, und folglich l in zu großer Ferne, ſo bemerkt man bei ſeitlicher Verſchiebung der Karte, daß die ſich anfänglich deckenden Nadeln auseinander treten. Die in paſſender Sehweite aufgeſteckte Nadel m behauptet bewegungslos ihren Stand, die zu fern liegende Nadel l dagegen bewegt ſich mit dem Diopter in entſprechender Richtung. — Befindet ſich aber die entfernte Nadel l in paſſender Sehweite, und ſteht m dem Auge zu nahe, ſo dreht die Erſcheinung ſich um, die entfernte Nadel bleibt, wenn der Diopter verſchoben wird, ruhig, und bloß das Bild der zu nahe gelegenen Nadel bewegt ſich, diesmal in der entgegengeſetzten Richtung der Karte.

Die Erklärung des Phänomens liegt offenbar in Folgendem. Abſtrahirt vom Einfluſſe der Karte, welche einen Theil des Lichtes auffängt, ſo ſendet jede Nadel einen divergirenden Lichtkegel in's Auge, deſſen Baſis die Weite der Pupille $r\ s$ iſt. Geſetzt, l befinde ſich in paſſender Sehweite, ſo würde das divergirende Strahlenſyſtem $r\ l\ s$ bei c vereinigt. Hier kann Verſchiebung der Karte keine Verrückung des Netzhautbildes und folglich auch keine Bewegung der durch daſſelbe bedingten Geſichtserſcheinung veranlaſſen. Denn wenn die Diopteröffnung in der Weiſe verrückt würde, daß nur der Strahl $l\ r$ in's Auge fallen könnte, ſo müßte, weil c der Focus aller Strahlen iſt, auch $l\ r$ nach c kommen, wie die Figur angiebt. Anders verhält es ſich mit einem zu nahe liegenden Lichtpunkte m. Indem das von ihm ausgehende Licht erſt hinter der Netzhaut bei m' vereinigt wird, bildet ſich auf dieſer ein Zerſtreuungskreis vom Durchmeſſer $t\ u$. Befindet ſich nun das Kartenloch in der Verlängerung der Sehaxe, ſo gelangt der Lichtſtrahl $m\ b$ wiederum nach c und die Bilder der Nadeln decken ſich, verſchiebt man dagegen die Karte in der Weiſe, daß nur der Strahl $m\ r$ von m aus in's Auge gelangt, ſo ſchneidet der ausfahrende Strahl $r\ m'$ die Netzhaut bei t und die Nadelbilder trennen ſich. Der Grund, warum in dem einen Falle die Bewegung des Bildes der des Diopters folgt, im andern Falle entgegengeſetzt iſt, ergiebt ſich aus dem, was bei Erörterung des Scheiner'ſchen Verſuches ausführlich behandelt wurde.

Die hier mitgetheilten Thatſachen, zu welchen noch meine neuen Erfahrungen über die Bildung des Focus gerechnet werden können, beweiſen auf das Bündigſte, daß das Auge keineswegs das Vermögen beſitzt, Licht, welches aus verſchiedenen Entfernungen einfällt, mit gleicher Vollkommenheit auf der Netzhaut zu ſammeln. Wenn Magendie, Holdat und Valentin auf experimentellem Wege zu anderen Reſultaten kommen, ſo liegt dies nur an der Mangelhaftigkeit ihrer Beobachtungsmethode. Holdat fing das Licht, welches durch eine Kryſtalllinſe getreten war, auf einem Hintergrunde auf und meinte zu finden, daß Lichtſtrahlen, gleichviel ob ſie aus der Ferne oder aus der Nähe einfielen, auf demſelben Hintergrunde geſammelt würden. Magendie beobachtete die Netzhautbildchen an dem präparirten Auge eines weißen Kaninchens und fand die Deutlichkeit derſelben von der Entfernung unabhängig. Valentin will ſogar gefunden haben, daß Magendie's Behauptung auch für das künſtliche Auge gelte. Abgeſehen davon, daß ich bei Wiederholung der Verſuche entgegengeſetzte Reſultate bekam, iſt einleuchtend, daß ſelbſt eine Beſtätigung derſelben bedeutungslos geweſen ſein würde. Beobachtet man die Lichtbilder auf einem anderen Hintergrunde, als auf der eigenen Netzhaut, ſo unterliegen ihre Zerſtreuungskreiſe derſelben Verkleinerung, welche alle Objecte erfahren, welche im Auge ſich bildlich darſtellen. Bei einer Sehweite von 10″ iſt das Netzhautbildchen gegen 16mal kleiner

als das Object, und wenn Jemand, um die Deutlichkeit eines Lichtbildes zu beurtheilen, daſſelbe, ſtatt es auf der eigenen Netzhaut aufzufangen, auf einem fremden Hintergrunde auffängt, der verkleinert daſſelbe, wo zur Entſcheidung der Zweifel Vergrößerung Noth thäte. Hätten Holdat und Magendie die Bilder, welche ſie unterſuchten, bei 16maliger Vergrößerung beobachtet, ſo hätten ſie erſt den Grad der Genauigkeit erreicht, der bei directer Beobachtung der Lichtbilder im eigenen Auge ganz ohne optiſche Hülfe ſtattfindet [1]).

Die alltägliche Erfahrung lehrt, daß wir Gegenſtände der verſchiedenſten Entfernungen in der Zeitfolge gleich deutlich ſehen können, und da dies gleichzeitig nicht möglich iſt, ſo muß das Auge das Vermögen beſitzen, ſich der Entfernung entſprechend einzurichten. Wir nennen dieſe Fähigkeit Einrichtungs- oder Accommodationsvermögen. Verſchiedene Individuen beſitzen es in ſehr verſchiedenem Maße.

Kein Menſch kann Objecte deutlich ſehen, welche dem Auge über einen gewiſſen Punkt genähert werden, und ebenſo beſteht für die meiſten Menſchen, wenn nicht für alle, ein entfernteſter Punkt, über welchen hinaus ein vollkommen deutliches Sehen nicht möglich iſt. Ich habe verſchiedene ungemein ſcharfſichtige Perſonen den Scheiner'ſchen Apparat benutzen laſſen, ohne Jemand zu finden, welcher eine unbegrenzte Accommodationskraft für die Entfernung beſeſſen hätte. Hueck kannte ſcharfſichtige Perſonen, bei welchen kleine wie große Objecte bei äußerſt verſchiedenen Sehweiten unter faſt gleichen Geſichtswinkeln verſchwanden, und folgert hieraus, daß ihre Augen ſich für jede Entfernung zu accommodiren vermochten. Inſofern nun Gegenſtände, welche bei falſcher Accommodation geſehen werden, unter größeren Geſichtswinkeln dem Auge verſchwinden, als Objecte, deren Licht auf der Netzhaut vereinigt wird, ſcheinen jene Erfahrungen allerdings beachtungswerth [2]). Hueck nannte die beiden Punkte, zwiſchen welchen abſolut deutlich geſehen werden kann, Fernpunkt und Grenzpunkt und giebt an, daß bei einigen Menſchen beide zuſammenfallen.

An das Vorhergehende knüpft ſich die Frage, für welche Ferne das ruhende Auge adaptirt ſei? Ich meinte früher für eine mittlere, und glaubte, daß ſowohl die Einrichtung des Auges für ferne als für nahe Gegenſtände eine Thätigkeit vorausſetze. Ich ſtützte mich hierbei auf ein gewiſſes Gefühl der Anſtrengung, welches mit dem Fixiren ferner Objecte verbunden iſt, ein Gefühl, welches freilich auch andere Deutungen zuläßt. Zwei Gründe beſtimmen mich gegenwärtig anzunehmen, daß das Auge im Zuſtande der Ruhe für ſeinen Fernpunkt accommodirt ſei. — Erſtens iſt erwieſen, daß Augenſtellung und Accommodation beim natürlichen Sehen zuſammenpaſſen, und daß dieſes, durch Gewohnheit uns zur andern Natur gewordene Zuſammenfaſſen beider Thätigkeiten, nur in einigen wenigen Fällen und unter erkünſtelten Verhältniſſen aufhört. Da nun die ruhenden Augen, wenn auch nicht auf die unendliche Ferne, doch auf einen Punkt gerichtet ſind, welcher viel weiter abwärts liegt, als der Fernpunkt der Accommodation, und da ferner die Stellung des ruhen-

---

[1]) Gerling, welcher die Netzhautbilder mit der Lupe prüfte, konnte nicht nur die verſchiedene Deutlichkeit derſelben unterſcheiden, ſondern ſogar die verſchiedenen Entfernungen des Focus von der Netzhaut, mittelſt der Parallaxe der Bilder, meſſen. Poggendorff's Annalen. 1839. S. 243.

[2]) Freilich iſt nur von faſt gleichen Geſichtswinkeln die Rede, wodurch die Beweiskraft der Hueck'ſchen Erfahrung um ſo mehr beeinträchtigt wird, als für Gegenſtände, welche jenſeits der deutlichen Sehweite liegen, die Differenz der Entfernung nur überaus wenig Einfluß auf die Größe der Zerſtreuungskreiſe hat.

den Auges nicht etwa mit abſoluter Unthätigkeit der Muskeln, ſondern nur mit einer minder lebhaften (Tonus) verbunden iſt, ſo iſt unwahrſcheinlich, daß Kreuzung der Augenaxen jenſeits des Fernpunktes mit einer Accommodation dieſſeits verbunden ſein ſollte. — Ein zweiter, wie mich dünkt ziemlich entſchiedener Grund für die Anſicht, daß das ruhende Auge für den Fernpunkt adaptirt ſei, ſtützt ſich auf folgende Beobachtungen. Wenn ich durch zwei Kartenlöcher einen Faden mit einem Auge betrachte, welcher nun im gekreuzten Doppelbilde erſcheint, und dann das Auge abwechſelnd und unbefangen öffne und ſchließe, ſo liegt die Kreuzungsſtelle jedesmal an demſelben Punkte, und ich bin zwar im Stande, dieſe Stelle dem Auge näher zu bringen, nicht aber ſie in größere Ferne zu verlegen. Accommodire ich mein Auge für einen nähern Punkt des Fadens, ſo daß ich ihn einfach ſehe, ſchließe dann die Augen und öffne ſie wieder, ſo liegt der Kreuzungspunkt der beiden Faden nicht mehr da, wo er vorher lag, ſondern wiederum im Fernpunkte. Allem Anſcheine nach bedürfen wir alſo zur Accommodation nur einer einſeitigen Thätigkeit, nämlich nur einer ſolchen, welche die Focalweite vergrößert, ein Ergebniß, welches für die Unterſuchung dieſer noch dunkeln Thätigkeit nicht unwichtig iſt.

Wir ſind noch immer nicht im Stande, zu zeigen, worauf das Einrichtungsvermögen beruhe, wohl aber läßt ſich nachweiſen, daß die meiſten Erklärungsverſuche höchſt unwahrſcheinlich und manche vollkommen unhaltbar waren. Hierher rechne ich alle Hypotheſen, welche Formveränderungen des Auges zu Hülfe nehmen. Eine derartige Behauptung iſt die, daß die geraden Augenmuskeln den Bulbus gegen den unnachgiebigen Hintergrund der Augenhöhle zurückzögen, hierdurch die Hornhaut der Retina näherten und folglich die Augenaxe verkürzten. Allein das im Hintergrunde der Augenhöhle liegende Fettpolſter iſt kein unnachgiebiges, und ehe die verlangte Abplattung des Augapfels zu Stande kommen könnte, müßte er um ein Beträchtliches nach hinten gezogen werden. Galvaniſirt man bei friſch getödteten Säugethieren das 3te Nervenpaar, ſo iſt das Zurücktreten des Augapfels äußerſt merklich, Beweis genug, daß ein mechaniſches Hinderniß der Rückwärtsbewegung nicht vorhanden iſt [1]). In lebenden Säugern und Menſchen kommt aber ein Zurücktreten der Augen in ihre Höhlen nicht vor, woraus zu folgern, daß wir die Thätigkeit der vier geraden Augenmuskeln ebenſo wenig zu combiniren vermögen, als etwa die Thätigkeit eines oberen und unteren.

Hiermit fällt nicht nur die erwähnte Hypotheſe zuſammen, ſondern gleichzeitig eine zweite, nach welcher die combinirte Wirkung der 4 geraden Augenmuskeln das Auge in der Richtung des Quer- und Höhendurchmeſſers zuſammenpreſſen und in der Dimenſion der Sehaxe verlängern ſollten. Ich geſtehe übrigens nicht zu begreifen, wie die geraden Augenmuskeln geeignet ſein ſollten, einen Druck der erwähnten Art auszuüben, da ſie ihrer Lage nach ſich nur zu einer Retraction des Augapfels verbinden könnten. Eher noch ließe ſich denken, daß durch eine gleichzeitige Thätigkeit der ſchiefen Augenmuskeln eine Verlängerung des Augapfels durch Querdruck bewerkſtelligt würde. In der That umgeben dieſe Muskeln das Auge einigermaßen ringförmig, wer aber die Schmalheit der Sehne des M. obliquus sup. und ihren winkelförmigen Verlauf von der Rolle nach hinten und unten in Rückſicht nimmt, wird bekennen müſſen, daß die hier benutzte Mechanik zur Hervorbringung eines gleichmäßigen Drucks auf den Querdurchmeſſer ſehr wenig geeignet iſt. Faſt noch mißlicher

[1]) Nach Ruete wird der Augapfel nach hinten gezogen, wenn die ſchiefen Augenmuskeln durchſchnitten werden. Lehrb. der Opthalmol. S. 14.

ſcheint es, daß eine combinirte Thätigkeit der ſchiefen Augenmuskeln den Bulbus nach innen ziehen und hiermit den Drehpunkt des Auges verrücken würde, deſſen Unbeweglichkeit erwieſen iſt. Ein Einwurf, der alle vorerwähnten Hypotheſen zugleich trifft, iſt der, daß ein Muskeldruck, welcher die Dimenſionen des Auges veränderte, auch die Form der Hornhautkrümmung modificiren müßte, da doch Formveränderung dieſer, wie ſpäter zu zeigen, nicht vorkommen.

Iſt nach dem Geſagten jeder Antheil der äußern Augenmuskeln am Accommodationsgeſchäfte ſehr unwahrſcheinlich, ſo iſt mit Präciſion erweisbar, daß die Einrichtung des Sehapparates von ihnen allein nicht ausgehe. Nicht nur Durchſchneidung einzelner Augenmuskeln, wie bei der Operation des Schielens, ſondern ſogar Paralyſe des 3ten Nervenpaares kann ohne erheblichen Nachtheil der Accommodationskraft ertragen werden [1]). Dem ganz entſprechend kommen pathologiſche Zuſtände vor, wo das Einrichtungsvermögen, bei vollkommen freiem Muskelſpiele des Auges periodiſch beſchränkt wird, ja ganz verloren geht. Die äußere Application von narkotiſchen Mitteln auf's Auge rückt die Fläche des bequemſten Sehens in eine größere Ferne, während ſie das Einrichtungsvermögen für ferne und mehr noch für nahe Gegenſtände beſchränkt, gleichwohl haben dieſe Mittel auf das Spiel der äußeren Augenmuskeln keinen Einfluß.

Sollten nun Formveränderungen des Auges die Einrichtung für nahe und ferne Gegenſtände vermitteln, ſo bliebe nichts übrig, als an Modificationen der Hornhautkrümmung zu denken. Indeß iſt ein beſonderer Muskelapparat zur Erreichung dieſes Zweckes nicht vorhanden, und Veränderungen ihres Radius ſind nur möglich, wenn die Muskeln, welche zur Bewegung des Auges dienen, durch einen Druck auf dieſes allgemeine Formveränderungen zu Stande bringen. Hiermit ſtößt dieſe Hypotheſe auf alle die Schwierigkeiten, welche im Vorhergehenden ſchon geſchildert wurden. Young ſuchte gegen Home durch Beobachtungen zu erweiſen, daß eine Veränderung der Hornhautkrümmung beim Nah- und Fernſehen nicht eintrete, aber freilich laſſen ſeine Unterſuchungen manche Einwürfe übrig, wie Treviranus mit Recht hervorgehoben [2]).

Es gereicht daher der Wiſſenſchaft zum großen Vortheil, daß Senff dieſe Unterſuchungen mit ſcrupulöſer Genauigkeit wiederholt hat. Mein gelehrter Freund hat mich in den Stand geſetzt, ſeine ſchon im Jahre 1838 gewonnenen Erfahrungen bekannt zu machen. Er benutzte zu den Unterſuchungen dieſelbe Methode, deren er ſich zur Beſtimmung der Hornhautkrümmung bedient hatte, und operirte in Gemeinſchaft mit dem Anatomen Hueck und dem Aſtronomen Sabler. Das Auge, an welchem das Fenſterbildchen gemeſſen wurde, adaptirte ſich abwechſelnd auf eine Entfernung von 4″ und 222″, das Nähere beſagt die Tabelle.

---

[1]) Ruete, a. a. O. S. 101.

[2]) Biologie VI. S. 512 u. f.

Namen der Perſon, an deren Auge die Beobachtung angeſtellt wurde.	Name des Beobachters, welcher die Meſſung ausführte.	Krümmungshalbmeſſer der Hornhaut in Par. Linien. beim Fernſehen.	beim Nahſehen.	Differenz.
Prof. Hueck . . .	Prof. Senff. . .	3,601	3,598	+ 0,003
Prof. Senff . . .	Prof. Hueck . . .	3,409	3,458	— 0,049
Prof. Senff . . .	Aſtronom Sabler.	3,486	3,510	— 0,024
Aſtronom Sabler .	Prof. Senff. . .	3.392	3,373	+ 0,019
Prof. Hueck . . .	Aſtronom Sabler.	3,675	3,674	+ 0,001
Stud. Rauch . . .	Prof. Senff . .	3.421	3,409	+ 0 012
		im	Mittel	— 0,006

Das Endreſultat, daß der Krümmungshalbmeſſer der Hornhaut beim Nahſehen um 0,006‴ größer iſt, als beim Fernſehen, ſteht alſo gerade dem entgegen, was vorausgeſetzt werden mußte, um die Adaption zu erklären, worauf indeß kein Gewicht zu legen, da der wahrſcheinliche Fehler des Endreſultates 0,007‴ beträgt, woraus ſich nun ſoviel als gewiß ergiebt, daß keine Veränderung des Halbmeſſers über 0,01‴ vorkommt. Eine ſo geringe mögliche Veränderung kann aber bei der Frage nach der Accommodation nicht in Anſchlag kommen, da die Accommodation von 5″ auf 222″ nach Senff eine Veränderung um 0,435‴ in Anſpruch nehmen würde[1]).

Finden nach dem Vorausgeſchickten Formveränderungen des Auges beſtimmt nicht Statt, ſo bleibt kaum etwas anderes übrig, als anzunehmen, daß die Kryſtalllinſe entweder ihre Geſtalt oder Lage verändere. Der erſte Theil der Hypotheſe unterliegt großen anatomiſchen Schwierigkeiten. Die Linſe beſitzt keine Muskelfaſern, ebenſo wenig Nerven und Gefäße. Freilich giebt es Thiere, welche dieſer Theile auch zu entbehren ſcheinen, aber in den höhern Thierklaſſen und beim Menſchen ſcheint das Bewegungsvermögen, namentlich wo es unter dem Einfluß der Willkür ſteht, wie die Accommodation, ohne jene hiſtologiſchen Grundlagen kaum denkbar. Daß Zeichen von Contractilität an der Linſe nicht wahrgenommen werden können, bemerkte ſchon Treviranus, indeß hat Hueck wahrſcheinlich zu machen geſucht, daß Zuſammenziehung des Ciliarkörpers einen Druck auf das im Petit'ſchen Kanale enthaltene Waſſer ausübe, und daß in Folge hiervon die Linſe eine ſeitliche Compreſſion erfahre. Senff fand durch Rechnung, daß eine Compreſſion, welche den Querdurchmeſſer der Linſe um $1/8$ verkleinere, zur Erklärung des Einrichtungsvermögens ausreiche.

Am meiſten Theilnahme hat in neuerer Zeit die Annahme gefunden, daß das Einrichtungsvermögen durch Ortsbewegungen der Linſe vermittelt werde. Das Hauptbedenken iſt auch hier, daß ſich der erforderliche Bewegungsapparat nur mit Hülfe von Hypotheſen herbeiſchaffen läßt. Man ſuchte denſelben in den Ciliarfortſätzen, welche wie das Strahlenband und die Iris organiſche Muskelfaſern enthalten ſollten. Wenn übrigens die Accommodation des Auges für die verſchiedenen Entfernungen eine Verſchiebung der Linſe um $1/2$‴ oder etwas mehr bedürfte, wie Olbers, Moſer und Senff (in einer früheren Arbeit) berechneten, ſo muß es höchſt fraglich erſcheinen, ob eine verhältniß-

[1]) Nach Olbers bedarf die Accommodation zwiſchen 5″ und der unendlichen Entfernung eine Veränderung des Hornhautradius von 0,720‴.

mäßig ſo große Bewegung durch einen Apparat, wie der angeführte, hervorgebracht werden könne. Die Linſe liegt $1/8'''$ hinter der Pupille und würde demnach, bei Accommodation des Auges auf ſehr nahe Objecte, die Iris um $3/8'''$ nach vorn ſchieben müſſen. Eine weitere Schwierigkeit erwächſt aus dem Umſtande, daß Waſſer nicht comprimirbar iſt und daß demnach die Linſe nicht vordringen kann, ohne den humor aqueus bei Seite zu drängen. Wohin die wäſſerige Feuchtigkeit entweiche, und wie der hinter der Linſe entſtehende freie Raum ausgefüllt werde, ſind zwei Fragen, welche beantwortet werden müſſen, ehe die Hypotheſe von der Linſenbewegung als einigermaßen begründet gelten kann.

Niemand hat ſich um die Auflöſung dieſer Zweifel mehr bemüht, als mein verewigter Freund Hueck. Er trug Bedenken, die Bewegung der Linſe von einem Zuge der Ciliarfortſätze abzuleiten, gewiß mit Recht, da dieſe der Muskelfaſern entbehren, und vielleicht nicht einmal feſt mit der Linſenkapſel zuſammenhängen. Er nahm vielmehr an, daß Zuſammenziehung des Strahlenbandes den flüſſigen Inhalt der Zonula ciliaris in einer ſolchen Weiſe drücke, daß die Linſe in ihrem Querdurchmeſſer verſchmälert, alſo überhaupt gewölbt und durch den vordringenden Glaskörper nach vorn geſchoben werde. Die wäſſrige Feuchtigkeit aber entweiche in eine Unterabtheilung des Fontana'ſchen Kanals (Canalis Fontanae anterior), welcher durch feine im Winkel der Iris und Hornhautverbindung gelegene Spaltöffnungen mit der vordern Augenkammer zuſammenhänge [1]).

Leider ſtehen auch dieſer Hypotheſe manche Bedenken entgegen. Es iſt kaum glaublich, daß ein, durch die Zonula ciliaris vermittelter Druck eine Geſtaltveränderung der Linſe bewirken ſollte, auch iſt das Ausweichen der wäſſrigen Feuchtigkeit, wovon das Vordringen der Linſe abhängt, nicht recht verſtändlich. Hueck ſcheint überſehen zu haben, daß ſein vorderer Fontana'ſcher Kanal (deſſen Gegenwart übrigens von Krauſe beſtritten wird) ſelbſt vor der Linſe liegt, und im Grunde nur einen Anhang der vordern Augenkammer bildet. Dringt Waſſer in dieſen Kanal, ſo dehnt er ſich aus, und beſchränkt den Raum der eigentlichen Augenkammer genau in demſelben Maße, als er ſelbſt an Umfang zunimmt. Mit dieſem Mechanismus wird daher für das Entweichen der wäſſrigen Feuchtigkeit kein Raum gewonnen.

Die Annahme, daß eine Bewegung der Kryſtalllinſe die Einrichtung des Auges vermittle, hat alſo manches Mißliche, gleichwohl ſind die Schwierigkeiten, welche ihr früher entgegenſtanden, durch die neueſten Unterſuchungen um ein Weſentliches vermindert worden. Da nach Senff's Unterſuchungen die brechende Kraft der Kryſtalllinſe beträchtlich größer iſt, als man bisher annahm, ſo reichen kleinere Ortsveränderungen derſelben aus, die Accommodation zu Stande zu bringen. Ferner da nach Sturm's theoretiſchen Deductionen und meinen directen Beobachtungen das Licht nicht in einem abſoluten Brennpunkte, ſondern in einem mehr oder weniger in die Länge gezogenen Raume die höchſte Concentration erfährt, ſo bedarf es auch aus dieſem Grunde einer geringeren Bewegung der Linſe, um das beſtehende Accommodationsbedürfniß vollſtändig zu decken. Endlich war eine Hauptſchwierigkeit immer die, verſtändlich zu machen, wie die Linſe nach hinten gezogen werden könne. Beſtätigen ſich nun meine Erfahrungen, daß das ruhende Auge für den Fernpunkt eingerichtet iſt,

---

[1]) Ein genaueres Verſtändniß dieſer Verhältniſſe läßt ſich mit kurzen Worten und ohne erläuternde Abbildungen nicht geben, daher ich auf das Originalwerk verweiſen muß: Die Bewegung der Kryſtalllinſe von Dr. A. Hueck. Leipzig 1841.

ſo fiele die Nothwendigkeit einer Rückwärtsbewegung, wie ſchon Hueck bemerkte, ganz weg.

Obſchon der Apparat, durch welchen die Linſe bewegt wird, nicht nachweisbar iſt, ſo fehlt es doch nicht an Erfahrungen, welche andeuten, daß ſie beim Accommodationsgeſchäft eine weſentliche Rolle ſpiele. Beſonders wichtig iſt, daß durch die Staaroperation das Accommodationsvermögen entweder ganz aufgehoben oder doch auf ein Minimum beſchränkt wird. Zwar finden ſich auch Angaben entgegengeſetzter Art, aber je unmöglicher es ſich auswies, das Nah- und Fernſehen durch andere Bewegungen als die der Linſe verſtändlich zu machen, um ſo mehr müſſen wir uns hüten, ſolchen abweichenden Berichten vorzeitig Glauben zu ſchenken. Man hat operirten Blinden Gedrucktes vorgelegt und gefunden, daß ſie in verſchiedenen Sehweiten deutlich leſen konnten, aber ein derartiger Verſuch beweiſt gar nichts. Ich ſelbſt kann das Wort Handwörterbuch, auf dem Titelblatte dieſes Werkes, zwiſchen 5″ und 12″ Entfernung bei unverändertem Accommodationszuſtande des Auges bequem genug erkennen, gleichwohl fühle ich bei einem derartigen Verſuche das Mangelhafte eines ſolchen Sehens auf das beſtimmteſte.

Nur Verſuche nach dem Princip des Scheiner'ſchen geben über die Gegenwart des Accommodationsvermögens ſichere Auskunft [1]). Wenn durch ein doppeltes Kartenloch eine Nadel in verſchiedenen Entfernungen einfach geſehen werden kann, ſo iſt das Vorhandenſein dieſer Kraft unzweifelhaft, und je größer die Diſtanz der Punkte iſt, zwiſchen welchen das Object ſich einfach darſtellt, um ſo größer muß die Kraft ſein, durch welche die Einrichtung des Auges vermittelt wird. Nun beobachtete Home wirklich einen operirten Staarblinden, welcher im Scheiner'ſchen Verſuch einen aufgeſpannten Faden zwiſchen $8^3/_{10}$ und $13^3/_{10}$ Zoll Entfernung einfach ſehen konnte, und folglich ein ziemlich bedeutendes Einrichtungsvermögen entſchieden nachwies. Indeß war das Auge, welches zur Beobachtung diente, 4 Jahre früher operirt worden, und da nach neuern Erfahrungen die Kryſtalllinſe ſich mehr oder weniger vollkommen regeneriren kann, ſo darf dieſer Verſuch nicht als entſcheidend gelten. Derſelbe Einwurf trifft zwei Beobachtungen, welche ich an operirten Staarblinden angeſtellt und in meinen Beiträgen (§. 175.) mitgetheilt habe. Young, welcher den Scheiner'ſchen Verſuch mit 5 Operirten anſtellte, fand, daß die Accommodationskraft gänzlich fehlte. Dieſes Reſultat ſtimmt beſſer zu der bekannten Erfahrung, daß Operirte für verſchiedene Entfernungen verſchiedener Brillen bedürfen.

Hueck hat auf ein Phänomen aufmerkſam gemacht, welches die Bewegung der Linſe direct zu beweiſen ſcheint. Eine Perſon muß in den hellen Himmel ſehen, damit die Pupille ſich möglichſt verengere, und muß abwechſelnd ihr Auge für einen ſehr fernen und ſehr nahen Punkt einrichten Beobachtet man das Auge einer ſolchen Perſon im Profil, ſo ſieht man, daß die Iris ſich bei jeder Fixation des näheren Punktes ein wenig nach vorn drängt, was allerdings die Folge einer Bewegung der Linſe zu ſein ſcheint, welche die Iris vor ſich her ſchiebt. Ich ſelbſt habe dieſes Vordrängen der Iris nur an Hueck's Auge, nicht aber bei anderen Perſonen wahrnehmen können.

Gegen die Bewegung der Kryſtalllinſe bei Accommodation des Auges habe ich in meinen Beiträgen Bedenken erhoben, welche einer flüchtigen Erwähnung bedürfen. Ich behauptete nämlich, mit Verſchiebung der Linſe müſſe

---

[1]) Nach dieſem Prinzipe iſt Young's Optometer conſtruirt, ein Inſtrument, welches in dem Apparate wiſſenſchaftlicher Augenärzte nie fehlen ſollte.

nothwendig der Kreuzungspunkt der Richtungslinien verſchoben werden und ſuchte durch Beobachtungen zu beweiſen, daß eine Ortsveränderung dieſes Punktes nie eintrete. Der erſte Theil der Behauptung iſt richtig, wie auch Phyſiker vom Fach anerkannten, dagegen waren meine Beweiſe, daß der Kreuzungspunkt der Richtungslinien ein unveränderlicher ſei, nicht genügend. Ich hatte bemerkt, daß Gegenſtände, welche zur Seite der Sehaxe liegen und ſich decken, auch bei Veränderungen der Accommodation gedeckt bleiben. Dies beweiſt, wie ich noch heute annehme, daß Ortsveränderungen der Linſe, von $\frac{1}{2}'''$ und mehr, nicht vorkommen; wenn aber, wie wahrſcheinlich, weit geringere Bewegungen der Linſe zur Vermittlung der Adaption des Auges ausreichen, ſo kann die Paralaxe, welche in Folge derſelben eintritt, ſo gering ſein, daß ſie der Beobachtung nicht zugänglich iſt.

Wir dürfen das vorliegende Kapitel nicht verlaſſen, ohne die Gründe derer zu prüfen, welche die Accommodation von der Bewegung der Pupille ableiteten. Es iſt thatſächlich, daß die Weite derſelben mit der Entfernung der Gegenſtände in einer gewiſſen Beziehung ſtehe, nämlich bei gleichbleibendem Lichteinfluß verengert ſich die Pupille um ſo mehr, je näher die Gegenſtände liegen, auf welche wir die Augen richten. Hiernach könnte es ſcheinen, daß das Deutlichſehen naher Objecte eben in der Verengerung der Pupille, das Deutlichſehen ferner Gegenſtände aber in deren Erweiterung ihren Grund habe. Eine Beſtätigung dieſer Anſicht könnte ferner darin geſucht werden, daß Erweiterung der Pupille durch Narkotismus, nach den Angaben mehrer Beobachter mit Fernſichtigkeit verbunden iſt [1]).

Daß die Größe der Pupille für die Deutlichkeit der Bilder nicht gleichgültig ſei, iſt leicht nachzuweiſen. Befindet ſich ein Gegenſtand in unpaſſender Entfernung, gleichviel ob zu fern oder zu nah, ſo wird die Lichtzerſtreuung durch Erweiterung der Pupille vermehrt, durch Verengerung derſelben vermindert. Der Grund liegt darin, daß die Zerſtreuungskreiſe als Kegelſchnitte betrachtet werden können, deren Größe durch den Umfang der Kegelbaſis (als ſolche dient die Pupille) natürlich mit bedingt wird. Hiermit erklärt ſich das Blinzeln der Myopen, welche durch Zuſammenkneifen der Augenlider die Breite der convergirenden Lichtkegel und folglich auch der Zerſtreuungskreiſe zu beſchränken wiſſen. Indem aber die Pupille des Myopen ſich beim Betrachten entfernter Gegenſtände erweitert, thut ſie das Gegentheil von dem, was der Zweck erfordert, und ſchon dies deutet an, daß ſie nicht als das weſentliche Organ der Accommodation betrachtet werden dürfe.

Zu demſelben Reſultate führen noch andere Beobachtungen. Diente Erweiterung der Pupille dem Fernſehen, ſo müßten wir bei bedecktem Himmel fernſichtiger ſein, als bei hellem, was nicht der Fall iſt. Durch ein kleines Kartenloch ſehen nicht nur Presbyoper nahe, ſondern auch Myopen ferne Gegenſtände deutlicher als gewöhnlich. — Im Scheiner'ſchen Verſuch ſieht man durch zwei kleine Löcher, deren Diſtanz unveränderlich iſt, eine Nadel in verſchiedenen Entfernungen einfach. —

Hiermit iſt zunächſt die Anſicht derer vollſtändig widerlegt, welche die Accommodation mit der Weite der Pupille als größeren oder kleineren Eingang für das Licht in Verbindung brachten, wie Mile und Pouillet, dagegen könnte noch fraglich erſcheinen, ob die Iris, als Bewegungsorgan, vielleicht die Beſtimmung habe, die inneren Veränderungen des Sehapparates zu vermitteln,

[1]) Dieſe Angabe iſt ſtreng genommen unrichtig, nicht der Fernpunkt, ſondern nur der Grenzpunkt rückt weiter vom Auge.

welche zur Accommodation nöthig ſind. Nach Burow ſoll jede Contraction der Pupille, gleichviel ob durch die Augenſtellung hervorgerufen, oder durch Lichteinfluß zufällig entſtanden, die Refraction vermehren, und jede Dilatation derſelben ſoll ſie vermindern. Ich habe dieſe von vorn herein äußerſt unwahrſcheinliche Angabe weder bei mir noch andern beſtätigt gefunden [1]. Ich betrachtete bei geſchloſſenem linken Auge mit dem rechten eine Nadel durch zwei Kartenlöcher, und ſah ſie bei 6″ Entfernung einfach. Dann öffnete ich das linke Auge unter Umſtänden, wo es von einem ſehr ſcharfen Lichte getroffen wurde. Die Pupillen beider Augen erfuhren eine bedeutende Verengerung, aber die Nadel blieb einfach und konnte, ohne in Doppelbilder zu zerfallen, dem Auge nicht genähert werden. Ebenſo fixirte ich eine Nadel, die ſich im Fernpunkte befand, diesmal ohne das freiliegende Auge zu verſchließen, und bei intenſivem Lichte. Die Entfernung, in welcher das Object einfach erſchien, betrug dann 12 Zoll. Schloß ich nun das zweite Auge, ſo erfuhr die hinter der Karte befindliche Pupille eine anſehnliche Erweiterung, aber es trat wiederum kein Doppelbild auf und eben ſo wenig durfte die Nadel an einem ferneren Punkte aufgeſteckt werden. — Ich habe bereits in meinen Beiträgen eine Methode angegeben, die Größe der Zerſtreuungskreiſe zu meſſen, dieſelbe kann in der vorliegenden Frage mit Vortheil benutzt werden. Man fixirt nämlich durch den Scheiner'ſchen Apparat einen mit Theilungsſtrichen markirten Hintergrund in paſſender Geſichtsweite, während eine feine Nadel zwiſchen dieſem Maaßſtabe und dem Auge befeſtigt iſt. Unter dieſen Umſtänden wird die Nadel doppelt geſehen und man kann an den Theilungsſtrichen des Hintergrundes die Diſtanz des Doppelbildes meſſen. Wird nun während des Verſuchs eine auffallende Veränderung der Beleuchtung herbeigeführt, ſo verändert ſich die Weite der Pupille, nicht aber die Diſtanz der Doppelbilder, woraus ſich ergiebt, daß der Accommodationszuſtand des Auges durch die Pupillenbewegung keine Veränderung erfährt.

Wir ſind zu dem unangenehmen Reſultate gekommen, daß alle Hypotheſen über die Einrichtung des Auges unzulänglich ſind, ja daß den meiſten erhebliche Bedenken entgegen ſtehen. Um ſo nothwendiger iſt es, auf alle Nebenumſtände zu achten, welche den Accommodationsproceß begleiten, da nur aus Beachtung dieſer ſich Angriffspunkte für neue Unterſuchungen ergeben können.

Eines der intereſſanteſten Verhältniſſe, welche hierher gehören, iſt der ſchon von Porterfield erwieſene Zuſammenhang zwiſchen Accommodation und Augenſtellung. In der Regel ſehen wir Gegenſtände nur deutlich, wenn ſie im Kreuzungspunkte der Augenaxen liegen, und wiederum fehlt die Deutlichkeit in der Regel nicht, wenn das Object im Kreuzungspunkte dieſer Axen, und, wie ſich von ſelbſt verſteht, innerhalb der Grenzen der Accommodation liegt. Wenn man eine Nadel in einer für das Sehvermögen paſſenden Entfernung in der Weiſe betrachtet, daß ſie einfach erſcheint (was eben beweiſt, daß ſie im Kreuzungspunkte der Sehaxen liegt), ſo ſieht man ſie deutlich, dagegen erſcheint ſie bei fehlerhafter Fixation, welche ſich durch Auftreten von Doppelbildern erkenntlich macht, unfehlbar undeutlich, und zwar ſelbſt dem Auge, welches ſeinerſeits richtig geſtellt iſt und das Nadelbild auf der empfindlichſten

---

[1]) Die Angabe iſt a priori unwahrſcheinlich, weil ſie der Natur Zweckwidriges anmuthet. Wenn es dunkel wird, erweitert ſich die Pupille, aber was ſollte hier eine Accommodation für entlegene Objecte, welche wir wegen Lichtmangel ja doch nicht erkennen würden. Ein Buch, in welchem wir leſen, rücken wir bei eintretender Dunkelheit dem Auge näher, ſehr zweckmäßig, um Licht zu gewinnen, das Auge dagegen ſoll ſich gleichzeitig für ein Entfernteres accommodiren, wie zweckwidrig! —

Stelle der Netzhaut aufnimmt [1]). Sehr überzeugend kann man den Zuſammenhang zwiſchen Adaption und Augenſtellung mit Hülfe eines weißen Fadens nachweiſen. Spannt man einen ſolchen über einem etwas dunkeln Grunde ſo auf, daß er zum Kopfe des Beobachters ungefähr dieſelbe Lage hat, wie ein Blasrohr während des Gebrauchs, ſo ſieht man zwei ſich kreuzende Fäden, indem der eine, welcher von beiden Augen betrachtet wird, überall doppelt erſcheint, mit Ausnahme des einen Punktes, in welchem die Sehaxen ſich kreuzen. Von den zwei Fadenbildern erſcheint jedes in der Nähe des Auges ſehr verbreitet und nebelhaft, wird dann je weiter abwärts immer dünner und deutlicher, bis zu einem gewiſſen Punkte, wo der Faden am ſchmalſten und hellſten erſcheint, noch weiter nach abwärts nimmt dann eine gewiſſe Verbreiterung und Undeutlichkeit in progreſſivem Maaße wieder zu. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt in den Accommodationsverhältniſſen. Von den in verſchiedener Entfernung gelegenen Fadenpunkten kann nur einer ohne Zerſtreuungskreiſe geſehen werden, dies iſt der Punkt jedes Fadenbildes, welcher am dünnſten und klarſten erſcheint. Nun kreuzen ſich aber die Fadenbilder gerade in dieſem dünnſten Punkte, ein Beweis, daß die Fläche des accommodirten Sehens in den Kreuzungspunkt der Sehaxen falle. Verändert man bei dieſem Experimente die Augenſtellung, ſo verſchiebt ſich der Kreuzungspunkt des Doppelbildes, aber gleichzeitig und an jenen gebunden auch die Stelle des deutlichſten Sehens.

Für die Lehre vom Einrichtungsvermögen iſt es es von Wichtigkeit zu wiſſen, ob jene Verbindungen zwiſchen Axenſtellung und Accommodation eine durch Uebung erworbene, oder durch organiſche Einrichtungen mit Nothwendigkeit geforderte iſt. Wäre letzteres der Fall, ſo würde eine im Vorhergehenden als unhaltbar geſchilderte Hypotheſe, die daß die Einrichtung des Auges von den geraden Augenmuskeln abhinge, einen gewiſſen Vorſchub erhalten.

Ich habe durch zahlreiche Beobachtungen erwieſen, daß Accommodation und Augenſtellung nur durch Uebung aſſociirt, nicht durch Structurverhältniſſe verkettet ſind. Wenn man eine Nadel mit dem einen Auge fixirt, ſo daß ſie vollkommen deutlich erſcheint, während das zweite Auge mit der hohlen Hand verdeckt iſt, und wenn man dann durch Zurückziehen der Hand das zweite Auge frei macht, ſo erſcheint die Nadel allemal im Doppelbilde. Fixirt man, wie in einem frühern Verſuche, einen ausgeſpannten Faden mit einem Auge und öffnet dann das zweite, ſo liegt der Kreuzungspunkt des doppelten Fadenbildes immer in größerer Ferne vom Auge, als die Accommodationsfläche, deren Lage durch den dünnſten Punkt des fixirten Fadens bezeichnet wird. Noch deutlicher werden dieſe Verhältniſſe mit Hülfe des Scheiner'ſchen Experimentes. Betrachtet man, während das eine Auge geſchloſſen iſt, eine Nadel durch 2 Kartenlöcher, und ſieht ſie einfach, ſo erſcheint bei Oeffnung des andern, anfangs verſchloſſenen, Auges die Nadel im Doppelbilde der falſchen Augenſtellung.

Es kommen alſo Fälle vor, wo das deutlichſte Bild und der Kreuzungspunkt der Sehaxen nicht in eine Fläche fallen. Hieraus ergiebt ſich nicht nur, daß es zwei verſchiedene Bewegungsapparate zur Regulirung der Augenſtellung und der Accommodation geben müſſe, ſondern auch, daß beide Apparate einer geſonderten Thätigkeit fähig ſind. Beim normalen Sehen aſſociiren ſich beide Apparate zur Erreichung eines gemeinſamen Zweckes, welcher darauf gerichtet iſt, eine ſo deutliche Geſichtserſcheinung als möglich hervorzubringen. Betrachten wir einen Gegenſtand mit beiden Augen, wie im gewöhnlichen Leben immer,

---

[1]) Die nachfolgenden Betrachtungen können nur denen verſtändlich ſein, welche mit der Lehre vom Einfach- und Doppeltſehen vertraut ſind.

ſo iſt vollkommene Deutlichkeit nur erreichbar, wenn der Kreuzungspunkt der Seharen und die Accommodationsfläche zuſammenfallen. Das Zuſammenbringen beider wird Sache der Gewöhnung, von der wir nicht füglich ablaſſen können, ſo lange die Verhältniſſe fortbeſtehen, unter welchen ſie entſtanden iſt. Sehen wir aber nur mit einem Auge, oder wohl gar durch Kartenlöcher, ſo ändern ſich die Bedingungen und jede der beiden Thätigkeiten geht ihren Gang, ohne die andre ins Schlepptau zu nehmen.

Daß andere Apparate zur Bewegung des Auges und andere zur Vermittlung der Accommodationsveränderungen vorhanden ſind, beweiſen nun auch die oben mitgetheilten Verſuche über die Schnelligkeit der Augenbewegungen. Es hat ſich gefunden, daß die Dauer der Augenbewegungen bei gleicher Entfernung der zu fixirenden Objecte, der Größe der Bewegung proportional iſt, daß dagegen dieſelben Bewegungen der Augenaxe eine unverhältnißmäßig längere Zeit in Anſpruch nehmen, wenn die zu fixirenden Objecte in verſchiedener Entfernung liegen. So ergiebt ſich aus den Verſuchen der 2ten und 5ten Tabelle (III. C.), daß meine Augen zu einer Winkelbewegung von 10° nur 30 Tertien brauchen, wenn die Objecte, zwiſchen welchen das Auge hin und herblickt, in gleicher Entfernung liegen, während eine Bewegung gleicher Größe 47 Tertien bedarf, wenn das eine Object 5 Zoll, das andere 20″ vom Auge liegt, ja es bedarf ſogar eine Winkelbewegung von nur 1½° 38 Tertien Zeit, wenn der eine Fixationspunkt 20″, der zweite 40″ vom Auge entfernt liegt. Gleich große Bewegungen der Augenaxen ſind bei ungleicher Entfernung der Geſichtsobjecte von verſchiedener Dauer, und die Dauer wächſt, wie die Differenz der Entfernungen der Objecte vom Auge. Es zeigt ſich alſo ſchon hier eine ſehr merkliche Verſchiedenheit in der Geſchwindigkeit der äußern und innern Bewegungen, und doch iſt wahrſcheinlich die Differenz noch größer, als ſie nach Maaßgabe jener Beobachtungen zu ſein ſcheint. Blickt man nämlich, wie in den von mir angeſtellten Experimenten geſchah, mit beiden Augen abwechſelnd auf eine nahe und eine ferne Nadel, ſo kann man ſich zwar darüber nicht täuſchen, ob man das Object in den Kreuzungspunkt der Seharen genommen, denn hierüber giebt das Erſcheinen und Verſchwinden der Doppelbilder genügenden Aufſchluß, wohl aber kann man ſich darüber täuſchen, ob mit dem Momente der Fixation (alſo beim Verſchmelzen des doppelten Bildes in ein einziges) das deutlichſte Sehen bereits erlangt ſei. Der S c h e i n e r'ſche Verſuch giebt auch hier Aufſchluß. Da beim Sehen durch mehrere Kartenlöcher das Object in eben ſo viele Bilder zerfällt, wenn die Accommodation nicht vollſtändig zu Stande kommt, ſo kann man mit Benutzung dieſes Hülfsmittels über die Dauer der Accommodationsbewegungen mit Sicherheit urtheilen. Wenn ich durch ein Paar Kartenlöcher von 2 Millimeter Diſtanz abwechſelnd 2 Stecknadeln fixirte, deren eine 6″, die andere 11″ vom Auge entfernt war, ſo konnte ich in Zeit von ½ Minute nur 20 Accommodationsbewegungen ausführen, was die Dauer von 90 Tertien für eine giebt.

Nach dieſen Erfahrungen iſt einleuchtend, daß die innern Bewegungen des Auges viel langſamer vor ſich gehen als die äußern, und daß wo innere Bewegungen nöthig ſind, ſich jene nach dieſen bequemen und ihre angeborene Schnelligkeit beſchränken müſſen. Wahrſcheinlich iſt dieſe Differenz der Schnelligkeit wenigſtens theilweiſe durch die Natur der contractilen Gebilde begründet. Wir gewinnen einen Grund mehr zu leugnen, daß die willkürlichen Bewegungen der Augenmuskeln die Urſachen der Accommodation abgeben, und haben Anlaß zu vermuthen, daß ein Gebilde von langſamer Contractilität den Accommodationsveränderungen vorſtehe.

Wir kennen das contractile Gebilde nicht, von welchem die Accommodationsbewegungen ausgehen, wiſſen aber, daß im Innern des Auges keine Faſern vorkommen, welche mit denen der willkürlichen Muskeln anatomiſch vergleichbar wären. Unter dieſen Umſtänden iſt doppelt merkwürdig, daß ſich die Accommodation auch ohne Kreuzung der Augenaxen verwirklichen läßt, denn dies ſcheint anzudeuten, daß die innern Bewegungen unter dem directen Einfluß des Willens ſtehen, und nicht wie die der Pupille nur willkürlichen Muskeln aſſociirt ſind. Joh. Müller und Plateau verſichern ſogar, kleine Accommodationsveränderungen ohne irgend eine Bewegung des Auges willkürlich herbeiführen zu können [1]. Hiermit dürfte denn zuſammenhängen, daß zwar der Vorgang der Accommodation, nicht aber die Thätigkeit der Iris in die Bewegungen der Augenſtellung hemmend eingreift. Iſt nun die Accommodation allem Anſcheine nach ein direct willkürlicher Act, ſo kann davon nicht die Rede ſein, daß Turgescenz des Ciliarkörpers ihn einleite, obſchon meines Erachtens dieſe Hypotheſe ſchon durch die Schnelligkeit der Accommodationsveränderungen widerlegt wird.

IV. Von den unvermittelten Geſichtsempfindungen.

Alle Schriftſteller, welche ſich ernſthaft mit der Lehre vom Sehen beſchäftigten, haben anerkannt, daß die Erkenntniſſe, welche wir dem Geſichtsſinne verdanken, doppelter Art ſind. Ein Theil unſrer optiſchen Erfahrungen geht nicht nur vom reinen Empfinden aus, ſondern bedarf abſolut nichts als ein Sehorgan, hierher gehört die Wahrnehmung der Farben, andere können nur unter Mitwirkung anderweitiger Functionen und Organe gewonnen werden, ſo z. B. die Wahrnehmung der Entfernung eines Geſichtsobjectes. Streitig iſt dagegen, welche Proceſſe dem reinen Empfinden und welche dem vermittelten angehören. Die Phyſiologie des Auges kann ſich keine wichtigere Aufgabe ſtellen, als die hier ſtattfindenden Zweifel aufzuklären.

A. Licht-, Schatten- und Farbenempfindungen.

a. Beweis, daß dieſe Empfindungen auch ohne objectiven Grund auftreten können.

Drückt man das geſchloſſene Auge leiſe mit der Fingerſpitze, ſo zeigt ſich im dunkeln Geſichtsfelde eine leuchtende Scheibe, oder ein lichter Ring auf der dem Drucke entgegengeſetzten Seite. Dreht man das geſchloſſene Auge raſch nach außen, ſo ſieht man an der Außenſeite des Schattenfeldes eine Lichtſcheibe, welche der Eintrittsſtelle des Sehnerven entſpricht. Purkinje ſah, wenn Sonnenlicht durch die geſchloſſenen Augenlider fiel und dem ganzen Geſichtsfelde eine rothe Farbe ertheilte, den Mittelraum jener Scheibe in dunkelblauer Färbung [2]. Derſelbe bemerkte, daß wenn man die Pole einer galvaniſchen Säule mit der Zunge und mit der Stirn in Verbindung bringt, ſchattige Figuren und farbige Flecken auftreten, deren Geſtalt und Farbe durch die Verwechſelung der Pole eine Veränderung erlitt. Aehnliche Erfahrungen machte Ruete.

Wenn man eine weiße Papierſcheibe auf ſchwarzem Grunde im Sonnenlicht fixirt, ſo bleibt dieſelbe nicht rein weiß, ſondern nimmt farbige Tinten an. Bei Fechner treten die farbigen Nüancen in folgender Ordnung auf: Gelb, Blaugrau oder Blau, ohne eine Uebergangsſtufe durch Grün, ſchließlich Roth-

---

[1] Joh. Müller, Handbuch der Phyſiologie. II. 337.
[2] Beobachtungen und Verſuche zur Phyſiologie der Sinne. Prag, 1823.

violet oder Roth. Bei mir iſt die Reihenfolge etwas anders: Gelb, Grüngrau, Blaugrau, Blau, aber nie Violet und Roth. Bei Betrachtung bunter Papierſcheiben auf ſchwarzem Grunde bemerke ich kein Abklingen von Farben.

Wenn man die Augen ſchließt, ſieht man ein Schattenfeld, indeß iſt dieſer Schatten kaum je abſolut ſchwarz, ſondern man ſieht in der Finſterniß eine Art Lichtſtaub, wie zuerſt Purkinje und Fechner bemerkten und wie ich beſtätigt finde. Dieſer Lichtſtaub iſt nach individuellen Verhältniſſen, wenn ich ſo ſagen darf, in verſchiedener Menge vorhanden. Fechner befand ſich nach ſeinen anſtrengenden Unterſuchungen über die phyſiologiſchen Farben jahrelang in einem Zuſtande, wo er die Augen nicht ſchließen konnte, ohne ein Lichtmeer zu erblicken. Wenn ich die Augen ſchließe und mit der Hand bedecke, ſo tauchen im Geſichtsfelde verſchiedene Farben auf, aber zu verſchiedenen Zeiten nicht dieſelben. Früh, bald nach dem Erwachen, ergaben ſich unter den angegebenen Umſtänden folgende Erſcheinungen: dunkles Schattenfeld mit wenigem Lichtſtaube, welcher von rechts nach links ſtrömt; Zunahme des Lichtſtaubes; Auftreten eines röthlichen Centrums im Schattenfelde; das rothe Centrum nimmt eine rautenförmige Geſtalt an und verbreitet ſich allmälig, aber nur matt und ſchmutzig über das ganze Geſichtsfeld; in der Mitte des röthlichen Geſichtsfeldes tritt ein grüner Fleck auf, welcher ſich immer mehr nach außen ausbreitet; in der Mitte des grünlichen Geſichtsfeldes entſteht ein rother Punkt, welcher immer größer wird; das Roth iſt ſchmutzig und punktirt; die Punkte treten in Bewegung und zeigen eine Strömung von links nach rechts. — Als ich aber einen Spaziergang im Sonnenſchein gemacht hatte und den Verſuch wiederholte, ergaben ſich andre Reſultate. Statt Roth und Grün zeigten ſich Violet und Grün in verſchiedenen Wechſeln.

Da Licht- und Farbenempfindung ohne alle objective Grundlage nur als Folge innerer Thätigkeiten auftreten können, ſo iſt ſehr möglich, daß dieſelben elementaren Farben in verſchiedenen Individuen ganz verſchiedene Empfindungen hervorrufen, wenigſtens beweiſt die Uebereinſtimmung der Menſchen bei Benamung farbiger Stoffe aus leicht begreiflichen Gründen nicht das Gegentheil.

b. Veränderung von Licht- und Farbenempfindungen in Folge von Ermüdung des Auges.

Fixirt man bei heller Beleuchtung eine weiße Scheibe auf ſchwarzem Grunde und verwendet nach einiger Zeit die Augen auf einen grauen Hintergrund, ſo ſieht man eine dunkle Scheibe, in Mitten eines hellen Feldes. Hat man umgekehrt eine ſchwarze Scheibe auf weißem Grunde fixirt, und wendet den Blick einer grauen Fläche zu, ſo meint man eine weiße Scheibe in einem dunkeln Felde wahrzunehmen. Beide Fälle ſind verſtändlich, wenn man annimmt, daß das Auge durch Fixation des Weißen mehr ermüdet, als durch Fixation des Schwarzen, denn dann müſſen die Partien der Netzhaut, welche Weiß geſehen, von dem grauen Grunde weniger afficirt werden, als die, welche Schwarz geſehen. — Wenn man das Fenſterkreuz vor hellem Himmel fixirt und dann die Augen ſchließt, ſo ſieht man nach einiger Zeit das Kreuz dunkel und die Scheiben hell, ſpäter aber kehrt ſich das Verhältniß um, und man erblickt ein helles Kreuz und dunkle Scheiben. Dies ſcheint daher zu rühren, daß die vom hellen Lichte erregten Netzhautſtellen noch einige Zeit dem empfangenen Impulſe folgen, dann aber bei Mangel äußern Reizes und in Folge von Ermüdung in's Dunkelſehen verfallen, während umgekehrt die Stellen der Retina, welche durch das Fenſterkreuz beſchattet wurden und ausruhten,

nun inneres Licht erzeugen, welches im Gegenſatz zu den ſchwarz gewordenen Scheiben noch lebhafter empfunden wird.

Betrachtet man eine bunte Papierſcheibe auf ſchwarzem Grunde im Sonnenlichte, ſo wird ſie von einem graulichen Scheine überzogen und verliert ihre eigenthümliche Färbung immer mehr. Richtet man nun die Augen auf einen Hintergrund von der Farbe der Scheibe, ſo erſcheint der Hintergrund intenſiv und leuchtend gefärbt, die Scheibe verſchmutzt und dunkel.

c. Auftreten von Complementärfarben.

Fixirt man eine farbige Scheibe und richtet nach einiger Zeit die Augen auf einen weißen Hintergrund, ſo erblickt man die Scheibe in ihrer Complementärfarbe. — Complementärfarben ſind aber bekanntlich ſolche, die ſich zu weißem Lichte ergänzen, als: Roth und Grün, Gelb und Violet, Blau und Orange, ſo wie umgekehrt Grün und Roth ꝛc. — Schließt man die Augen, in vorſtehendem Verſuche, ſo ſieht man das Nachbild der Scheibe bisweilen eine Zeit lang in der urſprünglichen Farbe, dann in der complementären.

Hierher gehören auch die farbigen Schatten. Wenn ein Gegenſtand gleichzeitig durch weißes und durch farbiges Licht erleuchtet wird, in der Weiſe, daß zwei Schatten entſtehen, ſo erſcheinen dieſelben in complementärer Färbung. Fechner hat hier auf folgende bemerkenswerthe Umſtände aufmerkſam gemacht: 1) Wenn das weiße Licht, welches den einen Schatten beleuchtet, nicht mächtiger wirkt als das farbige, welches den andern zugleich beleuchtet und färbt, ſo iſt die ſubjective Complementärfarbe des erſten Schattens um nichts ſchwächer, als die objective des letzteren. 2) Der durch ſubjective Gründe geſetzte Complementärſchatten tritt plötzlich und zwar in demſelben Momente auf, wo dem andern Schatten eine objective Färbung gegeben wird. 3) Selbſt wenn die Schatten ſehr groß ſind, erſcheint die complementäre Färbung über deren ganzer Ausbreitung, und nicht etwa blos an demjenigen Rande des ſubjectiv gefärbten, welcher dem durch farbiges Licht beleuchteten zunächſt liegt. 4) Hat man den ſubjectiv gefärbten Schatten einmal in Augenſchein genommen, ſo erſcheint er in unveränderter Färbung, auch wenn man ihn durch eine Röhre ausſchließlich beobachtet. 5) Er behält ſogar bei dieſer Art der Betrachtung die ſubjective Complementärfarbe, wenn man ihn durch die Röhre ohne Unterbrechung fixirt, während ein Gehülfe dem urſprünglich benutzten farbigen Lichte ein anderes ſubſtituirt.

Zu den Complementärfarben gehören auch die farbigen Säume, welche wahrgenommen werden, wenn man einen farbigen Papierſtreifen oder ein buntes Band auf weißem Grunde betrachtet. Allein auf Mißverſtändniß beruht die Annahme, daß hier die complementäre Reaction ſich auf die Stellen der Netzhaut beſchränke, welche unmittelbar neben dem farbigen Bildchen liegen. Nach den oben angeführten Erfahrungen Fechner's (Nr. 3) müßte ſtatt eines farbigen Saumes eine complementäre Färbung des ganzen weißen Grundes wahrgenommen werden, wenn der Grund überhaupt eine wahrnehmbare Farbenveränderung erführe, dies iſt aber nicht der Fall. Vielmehr veranlaßt das Bild des farbigen Streifens die Stelle der Netzhaut, auf welcher es aufliegt, zu complementärer Reaction, und die Farbenſäume ſind nur Folgen kleiner Augenbewegungen. Dies wird dadurch bewieſen, daß der Farbenſaum immer nur auf einer Seite des farbigen Streifens, je nach Bewegung des Auges bald auf der einen, bald auf der andern auftritt, und daß bei gehöriger Fixation eines beſtimmten Punktes im farbigen Streifen, die complementären Säume gar nicht auftreten, oder, wenn ſie ſchon aufgetreten waren, wieder verſchwinden.

d. Abklingen der Farben.

Wird das Auge auf einen ſcharf beleuchteten weißen Gegenſtand gerichtet und dann geſchloſſen, ſo ſieht man, wenn der Eindruck lebhaft genug war, auch dann noch das weiße Object, nach einiger Zeit aber nimmt es eine gewiſſe Farbe an, die ihrerſeits wiederum verſchwindet und einer andern Platz macht. So verläuft die Erſcheinung durch verſchiedene Phaſen von Farbenempfindungen, wobei zu bemerken, daß jede ſpätere Phaſe länger dauert, als die ihr vorhergehende, und daß endlich das Auge in der Empfindung des Schwarzen zur Ruhe kommt. Dies dürfte die einzige Geſetzlichkeit im Abklingen der Farben ſein, während die Reihefolge derſelben im Verlaufe der Zeit bei verſchiedenen Menſchen verſchieden ausfällt. Szokalſki ſieht, wenn er eine weiße Scheibe auf ſchwarzem Grunde im Sonnenlichte fixirt und dann die Augen ſchließt, die Farbenphänomene in folgender Ordnung: Weiß, Orange, Roth, Violet, Schwarz, und hielt ſich für berechtigt, die von Göthe bemerkte etwas andere Reihefolge nach dieſen Erfahrungen zu berichtigen. — Fechner ſieht unter gleichen Umſtänden: Weiß, Blau, Grün, Roth und nochmals Blau, ich ſelbſt endlich empfinde das Abklingen der Farben in folgender Reihe: Grün, Orange, Roth, Blau, Schwarz. Auch Fechner hat gegenwärtig die Ueberzeugung, daß die Reihefolge im Abklingen der Farben durch Verhältniſſe des individuellen Organismus modificirt werde.

Schon oben wurde bemerkt, daß ein Abklingen der Farben nicht nur bei verſchloſſenen Augen und alſo bei Abweſenheit eines äußern Reizes bemerkt werde, ſondern auch dann, wenn ein weißes Object längere Zeit im Sonnenlichte betrachtet wird.

e. Zerſtreute theoretiſche Bemerkungen.

Was den Farben objectiv zu Grunde zu liegen ſcheint, ſind Oscillationen des Aethers. Die Schnelligkeit derſelben wächſt in derſelben Ordnung, als die Farben im Spectrum neben einander liegen und iſt im Roth am geringſten, im Violet dagegen mit 727 Billionen Schwingungen für die Sekunde am ſchnellſten. Ob den Farbenempfindungen entſprechende Schwingungen in den Nerven zu Grunde liegen, iſt unbekannt, ich finde nicht, daß die Annahme correſpondirender Oscillationen im Aether und im Auge die ſpecifiſchen Farbenempfindungen irgendwie aufkläre.

Szokalſki erklärt die Differenz der Farbenempfindungen durch eine graduell verſchiedene Thätigkeit des Sehnerven, und ordnet die Empfindungen ihrer phyſiologiſchen Energie nach folgendermaßen: Weiß, Gelb, Roth, Blau, Schwarz [1]). Ich bekenne, daß ich den Sinn dieſer Anordnung nicht verſtehe. Dieſelben Farben können unter Umſtänden eine verſchiedene Energie des Sehorganes in Anſpruch nehmen, und wiederum verſchiedene Farben eine gleiche. Weiß ſoll der Geſammtwirkung des Auges entſprechen, jede Farbe dagegen nur einem Bruchtheile derſelben, und Blau einem kleineren Bruchtheile als Gelb u. ſ. w. Hieraus ſoll folgen, daß die Functionen des Auges, welche uns die eigentlichen Farben wahrnehmen laſſen, ihre Intenſität möge ſo ſtark ſein als ſie immer wolle, niemals der, die Empfindung des Weißen verurſachenden Function gleichen können. Wie aber, wenn die Stärke der Empfindung von der Elongationsweite der Schwingungen abhinge, wie beim Schalle nachweislich, und wenn das Blau einmal mit größeren Schwingungen oscillirte, als das Weiße? — Der einzige Umſtand, welchen Szokalſki zur Rechtfer-

---

[1]) Ueber die Empfindungen der Farben von V. Szokalſki. Gießen, 1842.

tigung ſeiner Hypotheſe anführen könnte, dürfte der ſein, daß nach Betrachtung eines weißen Objectes im Sonnenlichte und nach Verſchließung der Augen die Farben annäherungsweiſe in der von ihm beliebten Ordnung abklangen und endlich ſich im Schwarz des ruhenden Auges verloren, allein wir haben geſehen, daß bei verſchiedenen Perſonen die Farben in verſchiedenen Folgen abklingen [1]).

Zu wiederholten Malen iſt die Vermuthung ausgeſprochen worden, daß die verſchiedenen Farbenempfindungen durch die Function ſpecifiſcher Faſern vermittelt würden, eine Hypotheſe, welche die Lehre von der ſpecifiſchen Reizbarkeit auf die Spitze ſtellt und mehr Schwierigkeiten ſchafft als beſeitigt. Am meiſten geneigt war man anzunehmen, es beſtänden 3 ſpecifiſche Faſerarten, für die Empfindung des Rothen, Gelben und Blauen, und alle Farbennüancen und Miſchungen entſtänden durch combinirte Wirkungen dieſer. Zunächſt liegt ſchon das Willkürliche einer ſolchen Annahme am Tage, denn jeder Farbenton hätte die gleiche Berechtigung an ſpecifiſche Faſern, wenn einmal wahr wäre, daß qualitativ verſchiedene Empfindungen von differenten Organen ausgehen müßten. Wichtigere Bedenken ſind folgende: Die Empfindung des Weißen kann nach jener Theorie nur aus der combinirten Wirkung dreier Netzhautelemente hervorgehen, was wird nun, wenn weißes Licht nur auf eine Faſer auftrifft? Dieſer Fall kommt vor, da die kleinſten wahrnehmbaren Netzhautbilder kleiner als die Netzhautelemente ſind (ſiehe unten). Bedürfte die Empfindung des Weißen des Zuſammenwirkens dreier Netzhautelemente, während Roth, Gelb und Blau ſchon durch die Thätigkeit einer einzigen Faſer producirt werden könnten, ſo müßte ein weißer Punkt, welcher ſeiner Kleinheit wegen dem Auge entſchwindet, dreimal größer ſein als unter denſelben Umſtänden ein farbiger. Noch eine Schwierigkeit iſt folgende: In einem ſpätern Abſchnitte werde ich beweiſen, daß die Größenwahrnehmungen des Sehorganes an die Anzahl der diſtinkt empfindenden Nervenelemente gebunden iſt, welche im Netzhautbilde zur Erregung kommen. Nun würde ein weißes Object alle Faſern, ein farbiges nur die Faſern der reſpectiven Farbe erregen, folglich müßte eine weiße und eine farbige Linie von gleicher Länge ſich der Größe nach unterſcheiden, nämlich die weiße müßte größer ſcheinen.

Das Auftreten der Complementärfarben wird von Einigen in einer Weiſe erklärt, welche ſich an eine wichtige phyſikaliſche Thatſache anſchließt. Wenn man das weiße Licht durch ein Prisma zerlegt und die zerlegten Farben, mit Ausnahme einer, durch ein zweites Prisma wieder vereinigt, ſo erhält man in dem geſammelten Lichte das Complement der einen weggenommenen Farbe, alſo beiſpielsweiſe nach Elimination der rothen Strahlen Grün. Mit Bezug hierauf wird angenommen, durch anhaltende Betrachtung einer Farbe werde das Auge gegen dieſelbe abgeſtumpft, es bleiben alſo vom weißen Lichte alle Farben, weniger die dem Auge nicht mehr erkennbaren, übrig, und ſo müßte der geſammte Farbenreſt als Complementärfarbe auftreten. Unleugbar erklärt dieſe Theorie die complementären Nachbilder, welche entſtehen, wenn man einen farbigen Gegenſtand betrachtet und dann die Augen auf einen weißen Grund richtet. Geleugnet wurde dagegen mehrfach, daß dieſe Erklärung auch auf die Fälle paſſe, wo complementäre Nachbilder im verſchloſſenen Auge auftreten. Man meinte, daß hier kein Reſt von Licht übrig bleibe, der die complementäre

[1]) Da das Schriftchen von Szokalſki eine ziemliche Verbreitung erlangt hat, ſo iſt vielleicht nicht überflüſſig, zu bemerken, daß es wegen Unbekanntſchaft des Verfaſſers mit den wichtigen Arbeiten Fechner's vieles Irrige enthält.

Farbe erklären könne. Dieſem Einwurf liegt das Mißverſtändniß zu Grunde, als ob in irgend einem Falle die Ergänzungsfarbe das Product des objectiven Lichtes ſei. Da das Sehorgan Licht und Farben in ſich erzeugt, ſo handelt es ſich bei Erklärung jenes Verſuches, ſo wenig als bei dem früher erwähnten mit dem doppelten Prisma, um einen Reſt objectiven Lichtes, ſondern um einen Reſt von Sehthätigkeit, welcher Reſt die Empfindung einer Farbe bedingt, während die ungeſchmälerte Thätigkeit die Empfindung des Weißen veranlaßte.

Ich bekenne, daß ich zwiſchen der phyſikaliſchen Erklärung der Complementärfarben, welche ſich auf eine Zerlegung des Lichtes (natürlich des ſubjectiven) ſtützt, und zwiſchen der phyſiologiſchen, welche die Ergänzungsfarben aus Contraſten der Empfindung ableitet, bis dahin keinen Widerſpruch erkenne, das Princip iſt in beiden Fällen ein phyſiologiſches und es handelt ſich nur darum, es auf den einzelnen Fall paſſend anzuwenden.

Fechner, welcher mit großem Scharfſinn nachgewieſen hat, wie jedes Auftreten von Ergänzungsfarben auf eine Zerfällung des Lichtes zurückgeführt werden könne, macht ausdrücklich darauf aufmerkſam, wie die Complementärfarbe nicht als Folge des primären Farbeneindrucks auftrete, ſondern gleichzeitig mit dieſer [1]). So entſteht der complementäre Schatten gleichzeitig mit dem objectiv gefärbten, und ein farbiges Papier, welches man in grellem Lichte betrachtet, überzieht ſich in Folge der gleichzeitigen Complementärwirkung mit einem grauen Schimmer. In dieſem Punkte nähern ſich Fechner's Anſichten denen von Plateau und Lehot, welche der Abſtumpfungstheorie entgegentreten und darauf dringen, das Auftreten der Ergänzungsfarben als etwas Primäres und phyſiologiſch Gefordertes zu betrachten.

Dagegen erklärt ſich Fechner ausdrücklich gegen Plateau's Auffaſſung der Ergänzungsfarben als Contraſte, wobei die ſich ergänzenden Farben den poſitiven und negativen Wellen verglichen werden, von welchen das Anſchwellen der einen ein Sinken der andern unvermeidlich nach ſich zieht [2]). Wäre dieſe Auffaſſung richtig, ſo müßte einem intenſiven Primäreindrucke ein gleich intenſives complementäres Nachbild folgen, eben ſo müßte bei den farbigen Schatten jeder intenſiv gefärbte objective Schatten einen eben ſo intenſiv gefärbten ſubjectiven bedingen, was nicht der Fall iſt. Im Gegentheil lehrt die Erfahrung, daß bei anhaltender Betrachtung einer ſehr intenſiven Farbe das Nachbild ſehr lange Zeit die primäre Färbung behält, und daß das complementäre Nachbild entweder nur ſchwach und kurze Zeit auftritt, oder wohl gar ganz ausbleibt. Während Plateau und ſeine Anhänger annehmen, das Auge, welches Roth geſehen, ergänze die Empfindung durch Grün, indem es dieſes poſitiv hervorrufe, behauptet Fechner, daß nach Abſtumpfung der rothen Thätigkeit die complementäre grüne von der ganzen weißen Thätigkeit als Reſt übrig bleibe.

Anlangend das Abklingen der Farbenbilder, ſo iſt vor der Hand noch keine Theorie im Stande geweſen, die hierbei vorkommenden Erſcheinungen verſtändlich zu machen. Unerklärlich iſt hier ſowohl die Reihenfolge der Farben auf einander, in ſofern ſie bei verſchiedenen Individuen verſchieden ausfällt, als zweitens der Farbengegenſatz zwiſchen dem Nachbilde und ſeinem Grunde, welcher keineswegs immer ein complementärer iſt, ſo wie endlich drittens die farbigen Umkreiſe, welche das Nachbild umgeben, und ſich von dieſem nicht minder als von dem Grunde unterſcheiden.

---

[1]) Poggendorf's Annalen der Phyſik und Chemie. Bd. 44 und 45.

[2]) Ebendaſelbſt Bd. 32.

Das ſcheinbar Ungeſetzliche dieſer Erſcheinungen mag darauf beruhen, daß ſie von Kräften abhängen, welche mit verſchiedenen Werthen in verſchiedenen Individuen wirken, in welchem Falle ſich natürlich verſchiedene Reſultanten ergeben. Man muß annehmen, daß jeder Farbenempfindung eine eigenthümliche organiſche Thätigkeit zu Grunde liege, und wir dürfen vermuthen, daß die hierbei in's Spiel tretenden Kräfte, ſowohl der Energie als der Ausdauer nach, bei verſchiedenen Menſchen verſchieden beſchaffen ſind. — Geſetzt alſo, man hätte eine weiße Scheibe auf ſchwarzem Grunde fixirt, ſo kann man beim Schließen der Augen entweder eine weiße oder eine farbige Scheibe ſehen, je nachdem entweder der Reiz ſo heftig war, daß er den Nervenfibern einen Impuls gab, der noch eine Zeit lang in gleichen Oscillationen fortwirkt, oder umgekehrt das Auge nur mäßig afficirte und ihm alſo bei Ausſchließung äußern Lichtes überläßt, ſich ſelbſtſtändig die Farbe zu erzeugen, zu der es in Folge organiſcher Bedingungen am meiſten disponirt iſt. Hier iſt nun gar nicht abzuſehen, warum bei verſchiedenen Menſchen dieſe organiſchen Bedingungen ganz dieſelben ſein ſollten. Im Gegentheil, wie bei verſchiedenen Individuen das weiße Nachbild früher oder ſpäter dem farbigen Platz macht, ſo kann es gar nicht befremden, daß es bei Szokalſki durch Orange, bei Fechner durch Blau, bei mir durch Grün verdrängt wird. Mit Zugrundelegung der gewöhnlichen Vorſtellungen, würde ich die Differenzen in der Farbe des Nachbildes ſo auffaſſen: Jeder beſtimmten Farbenempfindung liegt eine organiſche Thätigkeit zu Grunde, welche nach individuellen Verhältniſſen einen verſchiedenen Grad von Erregbarkeit und Ausdauer in ihrem Wirken zeigt. Die Empfindung des Weißen iſt die Reſultante aus dem Zuſammenwirken aller jener Thätigkeiten. Wird das Auge durch Fixation eines weißen Objectes angeſtrengt, ſo ermüdet jede der partikulären Thätigkeiten, welche die einzelnen Farbenempfindungen bedingen, nach dem Grade ihrer Reizbarkeit und Tenacität, und das Nachbild nimmt die Farbe derjenigen Thätigkeit an, welche am wenigſten erſchöpft iſt. Wie aber alle Thätigkeiten gewiſſen Schwankungen unterworfen ſind, ſo kann auch die Thätigkeit, welche die erſte Farbenphaſe des Nachbildes hervorruft, nicht immer die herrſchende bleiben, ſie macht einer zweiten Thätigkeit Platz, dieſe einer dritten, und ſo entſteht das Abklingen der Farbenbilder.

Iſt nach dem Geſagten verſtändlich, warum das Nachbild ſelbſt bei verſchiedenen Menſchen durch eine verſchiedene Folge von Farben hindurchtritt, ſo iſt auch wenig befremdlich, daß die farbigen Umkreiſe und das Verhältniß des Nachbildes zu ſeinem Grunde Verſchiedenheiten zeigt. Ein ſympathiſches Verhältniß zwiſchen den verſchiedenen Theilen der Netzhaut iſt unzweifelhaft, daß aber die Sympathien zwiſchen dem direct gereizten Theile derſelben und dem nicht gereizten ebenfalls unter dem Einfluß der Reizbarkeit und Tenacität der einzelnen Farbenthätigkeiten ſtehen werden, iſt äußerſt wahrſcheinlich.

B. Reine Raumanſchauung.

Wenn zwei Punkte einer und derſelben Netzhaut gereizt werden, gleichviel ob durch Licht, welches in's Auge fällt, oder durch mechaniſchen Druck, oder in irgend einer andern Weiſe, ſo entſtehen zwei räumlich geſonderte Empfindungen. Die Empfindungspunkte ſtehen in einer gewiſſen Entfernung von einander und haben gegen einander eine gewiſſe Lage, welche unbedingt wiederkehrt, ſo oft dieſelben Netzhautpunkte in Affect gerathen, und welche nie eintritt, wenn nicht eben dieſe, ſondern andere Theilchen der Netzhaut erregt wer-

den. Reizen wir alle empfindenden Punkte derſelben Netzhaut, ſo veranlaßt jeder eine discrete Empfindung, aber alle dieſe einzelnen Empfindungen bilden ein zuſammengehöriges Ganze, welches wir Geſichtsfeld nennen. Wie es um die Räumlichkeit dieſes Geſichtsfeldes ſtehe, lernen wir am beſten, wenn wir die Augen ſchließen. Das Schattenfeld, welches wir dann bemerken, iſt das räumliche Areal, in welches die in der Energie des Dunkeln thätigen Netzhautpunkte ihre Empfindungen eintragen.

Jedem beſtimmten Netzhautpunkte entſpricht nun eine beſtimmte Stelle des Sehfeldes. Betrachten wir daſſelbe bei geſchloſſenem Auge im Schatten, und drücken mit der Fingerſpitze an einem gewiſſen Punkte den Augapfel, ſo entſteht an einer beſtimmten Stelle des Schattenfeldes, und nie wo anders, ein feuriger Kreis, dagegen ändert ſich die Lage dieſes Kreiſes unfehlbar, wenn der Ort des Druckes eine Veränderung erleidet.

Die vollkommen conſtanten Beziehungen zwiſchen der Räumlichkeit der afficirten Netzhautfläche einerſeits und der Räumlichkeit des Sehfeldes andererſeits, beweiſen hinreichend, daß es ſich hier um etwas angeborenes handle. Das Auge iſt ſo gebaut und mit dem Seelenorgane in eine derartige Verbindung geſetzt, daß die Reizung eines beſtimmten Netzhautpunktes wiederum in einem beſtimmten Punkte des Sehfeldes zur Empfindung wird.

Nun ſind aber die Beziehungen zwiſchen der Räumlichkeit des Sehfeldes und der Netzhautfläche nicht nur conſtant, ſondern auch correſpondent. Werden Netzhautpunkte gereizt, welche concentriſch um den Axenpunkt der Netzhaut liegen, ſo ſehen wir einen Kreis im Centrum des Sehfeldes, und jede geometriſche Figur, welche durch Lichtſtrahlen auf der Retina dargeſtellt wird, erzeugt eine Empfindung eben dieſer geometriſchen Figur. Hieraus folgt, daß ein Geiſt, welcher geometriſcher Begriffe fähig iſt, aus der reinen Anſchauung der Figur die Beſchaffenheit derſelben entwickeln wird, und daß hierzu weder die Mitwirkung des Taſtſinnes noch überhaupt vorgängige Erfahrung erforderlich iſt. Die in einem frühern Abſchnitte erwähnten Beobachtungen an einem operirten Blindgebornen, beſtätigen wenigſtens die eine Hälfte dieſer Ausſage.

Die Raumanſchauungen ſind alſo mit der Anlegung des Sehorganes primitiv gegeben. Ein Auge kann nicht ohne Sehfeld und ein Sehfeld nicht ohne Aperception des räumlichen Nebeneinander gedacht werden, aber die Raumanſchauung, eben weil ſie nur Anſchauung iſt, beſchränkt ſich auf das Geſichtsfeld, ſo daß das Sehen, als reine Empfindung, von einem Raume außer dieſem Geſichtsfelde nicht die mindeſte Notiz giebt. Schon aus dieſem Grunde iſt es unrichtig zu ſagen, daß das Auge ſeine Empfindungen geradlinig durch den Kreuzungspunkt der Richtungslinien nach außen verſetze, denn das Auge als reines Sinnesorgan kennt kein außen. Die vollſtändige Widerlegung dieſes Irrthums ſei einem ſpätern Abſchnitt vorbehalten.

C. Einfach- und Doppeltſehen [1]).

Beide Augen vereinigen ſich zur Empfindung eines Geſichtsfeldes. Analyſiren wir dieſes Phänomen, ſo findet ſich nach Grundlage des vorigen Abſchnittes Folgendes: Die Totalität der ſenſibeln Punkte der einen Netzhaut trägt ihre Empfindungen in daſſelbe Sehfeld, als die Totalität der ſenſibeln

[1]) Der hierher gehörige Stoff iſt mit beſonderer Klarheit in Joh. Müller's vortrefflichem Werke: zur vergleichenden Phyſiologie des Geſichtsſinnes, Leipzig 1826, entwickelt.

Punkte der andern Netzhaut. Es vereinigen ſich alſo immer je zwei Punkte beider Netzhäute zur Production Eines Punktes in dem Einen Geſichtsfelde. Denn da die Summe der empfindenden Punkte Einer Netzhaut gleich iſt der Summe der empfundenen Punkte im Geſichtsfelde, ſo können nur zwei Punkte der Netzhäute und nicht mehrere zur Herſtellung eines Empfindungspunktes im Geſichtsfelde zuſammentreten. Nennen wir ſolche Punkte der Netzhaut, welche ſich zu einer Empfindung vereinigen, identiſche, und ſolche, welche dies nicht thun, differente, ſo iſt zu ſagen, jeder beliebige Punkt der Netzhaut verhält ſich zu Einem des andern Auges als identiſcher, zu allen übrigen dagegen als differenter.

Die Folgen dieſer organiſchen Bedingungen laſſen ſich berechnen. Fällt das Licht eines leuchtenden Punktes der Außenwelt auf identiſche Punkte der Netzhaut, ſo muß er einfach erſcheinen, fällt er dagegen auf differente Punkte, ſo muß er unvermeidlich doppelt geſehen werden. Die Erfahrung beſtätigt dieſe Betrachtung zunächſt in ſo weit, als eine kleine Veränderung der Augenſtellung macht, daß ein Object, welches wir urſprünglich einfach ſehen, in ein Doppelbild zerfällt. Man fixire etwa eine Stecknadel oder einen Federkiel vor einem dunkeln Hintergrunde, ſo erſcheinen ſie einfach, dann fixire man einen beliebigen Punkt in größerer Nähe oder Ferne, beiſpielsweiſe den Hintergrund, vor welchem ſich das Object befindet, ſelbſt, ſo erſcheint die Nadel oder Feder im Doppelbilde.

Nach der gegebenen Deduction verhält ſich ein gewiſſer Punkt der Netzhaut nur zu Einem der andern Netzhaut identiſch, zu allen andern hingegen different; es ſteht alſo zu erwarten, daß ungleich mehr Objecte in verdoppelten als im einfachen Bilde erſcheinen werden. Auch dies beſtätigt die Erfahrung. Wenn man über einen weißen Faden, welcher vor einem dunkleren Grunde ausgeſpannt iſt, ungefähr wie über ein Blaſerohr hin viſirt, ſo erſcheint der Faden doppelt. Fixirt man einen beſtimmten Punkt des Fadens, ſo kreuzen ſich die beiden Fadenbilder im Fixationspunkte. Da nun jeder Faden eine überaus große Menge leuchtender Punkte enthält, ſo beſtätigt dies Experiment, daß nur Einer von Allen einfach, die große Maſſe der übrigen aber ohne Ausnahme doppelt erſcheint.

Es bliebe übrig zu unterſuchen, welche Punkte der ſenſibeln Netzhautfläche ſind identiſch und welche ſind different. Um die Lage der fraglichen Punkte angeben zu können, wollen wir uns die Endpunkte der optiſchen Achſe als die Pole des ſphäriſchen Augapfels vorſtellen und annehmen, er ſei nach Art der Erdkugel durch Längen- und Breitengrade abgetheilt. Mit Bezug auf dieſe Eintheilung ſcheint folgender Lehrſatz gültig: Identiſch ſind die Punkte beider Netzhäute, welche unter gleichen Längen- und Breitengraden liegen. Hieraus ergäbe ſich denn von ſelbſt, daß alle anders gelegnen Punkte differente wären.

Die Beweisführung dieſes Lehrſatzes kann keine exacte ſein, aber die Wahrſcheinlichkeit ſpricht aufs Entſchiedenſte für ſeine Richtigkeit. Zunächſt lehrt die Erfahrung, daß jeder Punkt einfach erſcheint, welcher fixirt wird. Da Fixiren nichts anders iſt, als die Augen ſo ſtellen, daß der betrachtete Punkt in die Kreuzungsſtelle der optiſchen Axen zu liegen kommt, alſo ſein Licht auf die Axenpunkte der Netzhäute, oder nach der eben gebrauchten Nomenclatur auf die Pole fällt, ſo iſt im vorliegenden Falle die Uebereinſtimmung unſeres Lehrſatzes und der Erfahrung keinem Zweifel unterworfen.

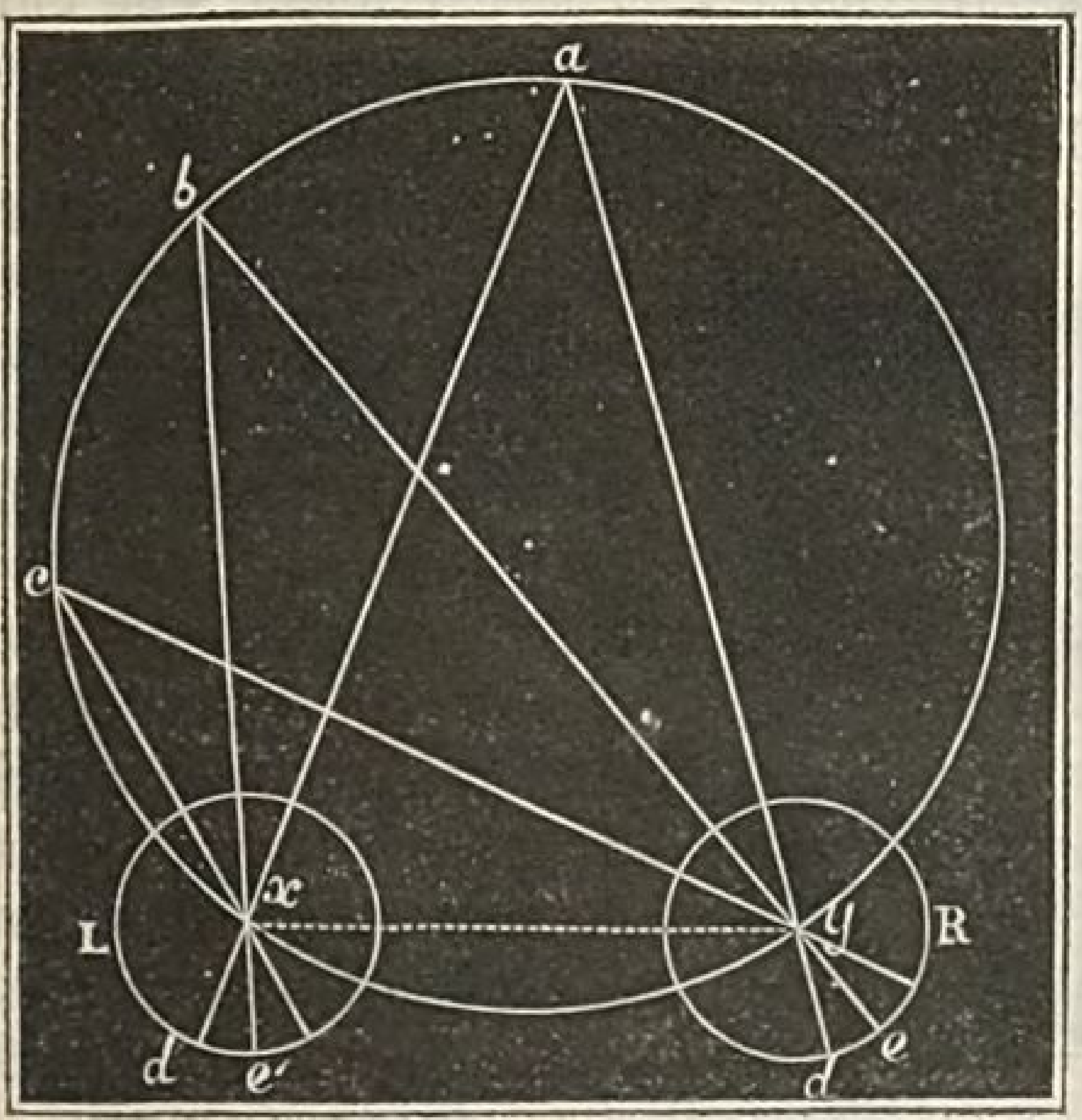
Fixirt man ferner den Kreuzungspunkt zweier kleinen Linien, welche ſich ſchneiden, ſo erſcheint nicht blos der Kreuzungspunkt x, ſondern es erſcheinen

auch die Endpunkte $acbd$ einfach, $\begin{array}{c}a\\ d-|-b\\ c\end{array}$. Nach der Theorie der Richtungslinien iſt unzweifelhaft, daß der Punkt a, ſein Netzhautbild in jedem Auge ſenkrecht unter dem Axenpunkte der Retina darſtellt. Bezeichnen wir die ſenkrechte Linie, welche vom Axenpunkte jedes Auges durch das Netzhautbild von a gezogen wird, als erſten Meridian, ſo liegen auch hier die einfach erſcheinenden Punkte $abcd$, unter gleichen Längen- und Breitengraden, und die Theorie iſt wiederum gerechtfertigt, wenigſtens in ſo weit, als die Abweſenheit von Doppelbildern in dem angeführten Experimente, durch die Empfindung hinreichend conſtatirt iſt.

Identiſch iſt die obere Seite der einen Netzhaut mit der oberen Seite der andern, ebenſo die eine untere Hälfte mit der andern unteren Hälfte, dagegen correſpondirt die Innenſeite des einen Auges mit der Außenſeite des anderen, ſo daß Außenſeiten wie Innenſeiten unter ſich different ſind. Drückt man daher mit der Fingerſpitze die beiden Augäpfel in der Gegend der äußern Augenwinkel, ſo entſtehen *zwei* Druckfiguren an den gegenüber ſtehenden Seitenrändern des Sehfeldes, drückt man dagegen das eine Auge im innern, das andere im äußern Augenwinkel, ſo entſteht nur eine Druckfigur und zwar an derſelben Stelle, wo ſie auftritt, wenn man die eine oder die andere der angegebenen Stellen einzeln drückt. Nun liegen aber dieſe ungleichnamigen Stellen, wenigſtens annäherungsweiſe, unter gleichen Längen- und Breitengraden und ſo ſind auch dieſe Erfahrungen der aufgeſtellten Lehre günſtig.

Giebt man zu, daß Objecte, um einfach geſehen zu werden, ihre Lichtſtrahlen auf identiſche Stellen der Netzhaut werfen müſſen, ſo läßt ſich beweiſen, daß Objecte nur dann einfach erſcheinen können, wenn ſie in einer Kreislinie liegen, welche einen beliebigen fixirten Punkt und die beiden Kreuzungspunkte der Richtungslinien ſchneidet.

Fig. 17.

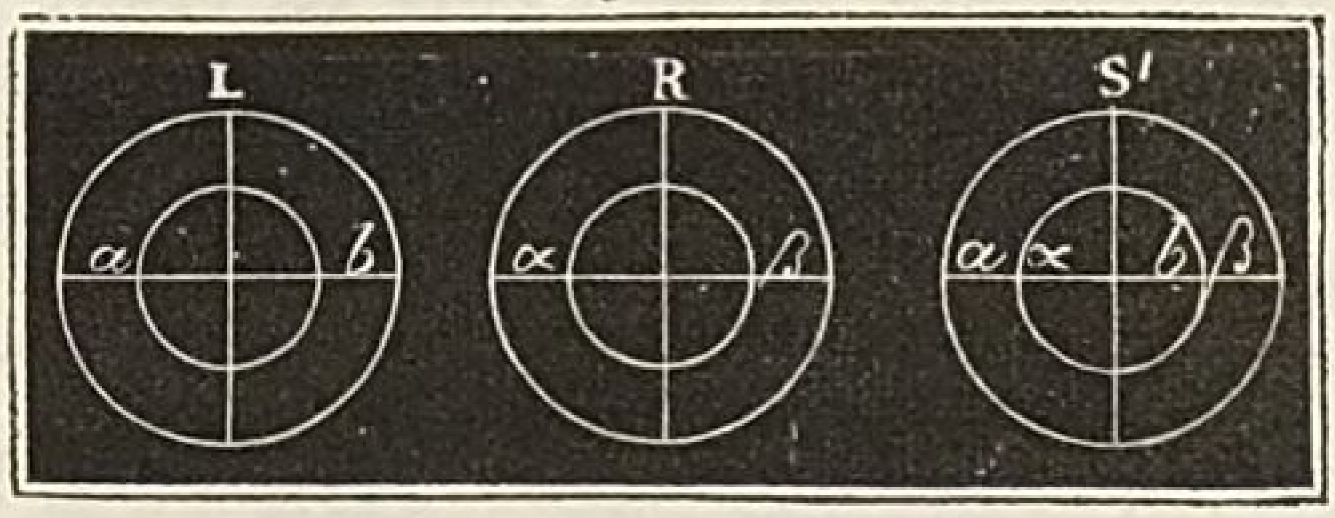


Es bedeuten LR in Fig. 17. die beiden Augen, xa und ya, die in a zuſammentreffenden Sehaxen, und $abcxy$ die erwähnte Kreislinie, indem x, y die Kreuzungspunkte der Richtungslinien darſtellen. Nun fallen zwei gerade Linien, welche von einem beliebigen Punkte des Kreiſes, z. B. b, durch die Kreuzungspunkte verlängert werden, nothwendig auf correſpondente Netzhautſtellen ee'; denn da die Winkel axb und ayb nach einem bekannten geometriſchen Lehrſatze gleich ſind, ſo muß dye mit $d'xe'$ gleich ſein, woraus ſich die correſpondente Lage von e und e' von ſelbſt ergiebt. *Johannes Müller*, dem wir dieſen wichtigen Lehrſatz verdanken, nannte die bezeichnete Kreislinie Horopter, wobei er dem Vorgange des *Aguilonius* folgte, welcher unter demſelben Namen die Linie zu conſtruiren ſuchte, in welcher Objecte beiden Augen einfach erſchienen. Nach der irrigen Anſicht dieſes alten Phyſikers, war der Horopter eine, durch den Kreuzungspunkt der Sehaxen gezogene,

und mit derjenigen parallel laufende Linie, welche den Mittelpunkt beider Augen verbindet.

Wir haben oben gefunden, daß das Netzhautbild und die von ihm abhängige Figur im Sehfelde ſich geometriſch entſprechen. Wir können nun auch das Sehfeld durch Längen- und Breitengrade eintheilen, indem wir das Centrum deſſelben als Pol benutzen. Unter Zuziehung ſolcher Hülfslinien läßt ſich angeben, welche Stellung zwei Empfindungen im Sehfelde haben werden, welche von differenten Punkten der Netzhaut abhängen. Geſetzt, der empfindende Punkt des linken Auges würde a und ſein identiſcher im rechten α genannt, geſetzt ferner, der empfindende Punkt im rechten Auge heiße β und ſein identiſcher im linken b, ſo braucht man nur zu unterſuchen, um wie viel Grade a und b, oder α und β, ſowohl unter ſich, als vom Axenpunkte entfernt liegen, um zu wiſſen, daß die dazu gehörigen Empfindungspunkte im Geſichtsfelde um eben ſo viele Grade unter ſich aus einander liegen und vom Centrum entfernt ſind.

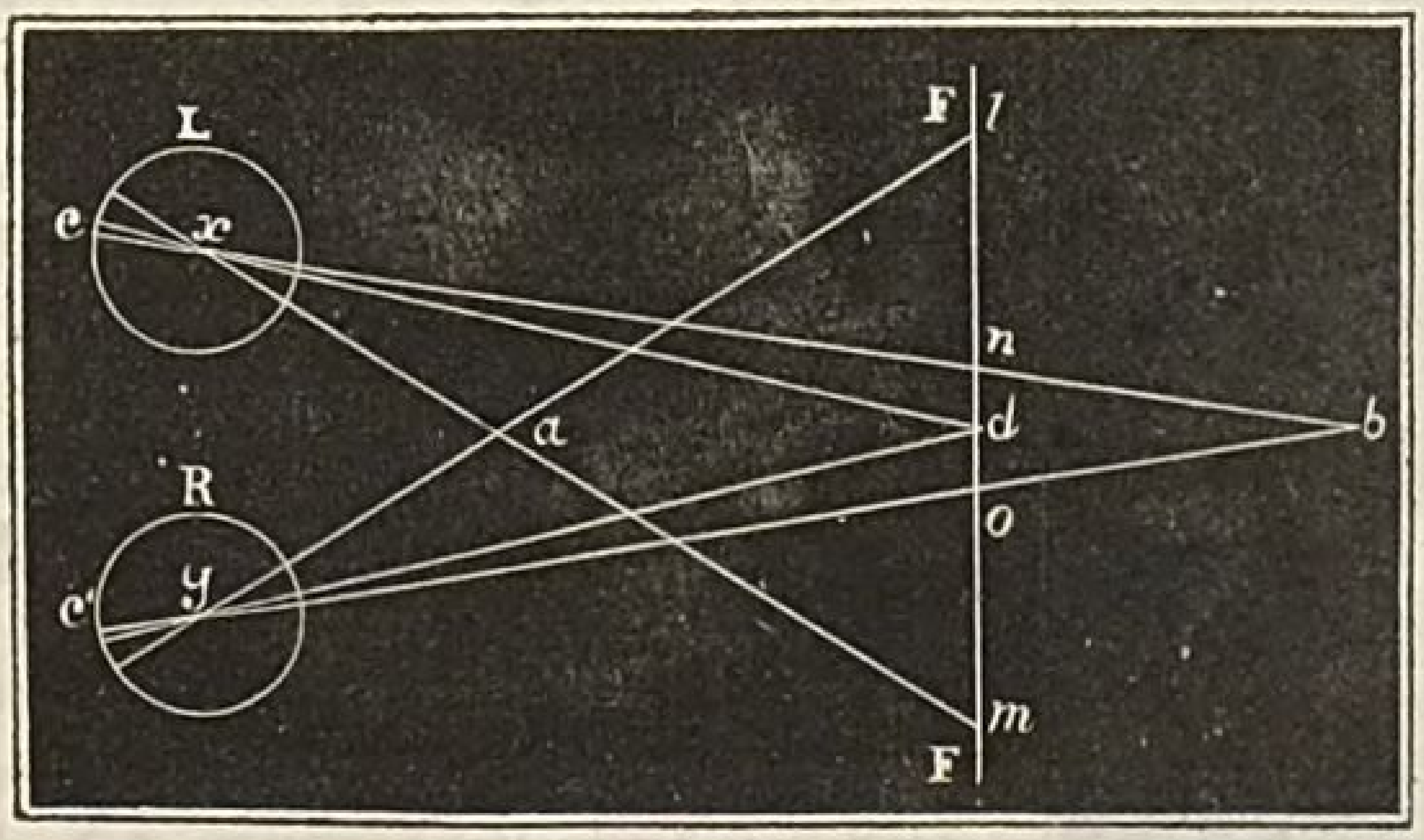
Fig. 18.



In beiſtehender Fig. 18. bedeuten L das linke, R das rechte Auge, S das Geſichtsfeld. Fällt Licht auf a und β, ſo erſcheinen die Bilder im Geſichtsfelde bei $a\,\alpha$ und $b\,\beta$, fällt es auf b und α, ſo erſcheinen die Bilder an derſelben Stelle, nur in umgekehrter Ordnung, d. h. wenn das im linken Theile des Sehfeldes befindliche Bild im erſten Falle dem linken Auge gehört, ſo gehört es im zweiten dem rechten [1]).

Beziehen wir den Stand eines Geſichtsobjectes auf die Ebene, in welcher der Fixationspunkt liegt, ſo läßt ſich die Lage der Doppelbilder mit geometriſcher Genauigkeit entwickeln. Man ziehe zwei gerade Linien von dem Kreuzungspunkte jedes Auges durch den Punkt, welcher doppelt erſcheint und durch die Fixationsebene, ſo bezeichnen die Kreuzungspunkte dieſer geraden Linien und der Fixationsebene den ſcheinbaren Ort der Doppelbilder auf dieſer.

Fig. 19.



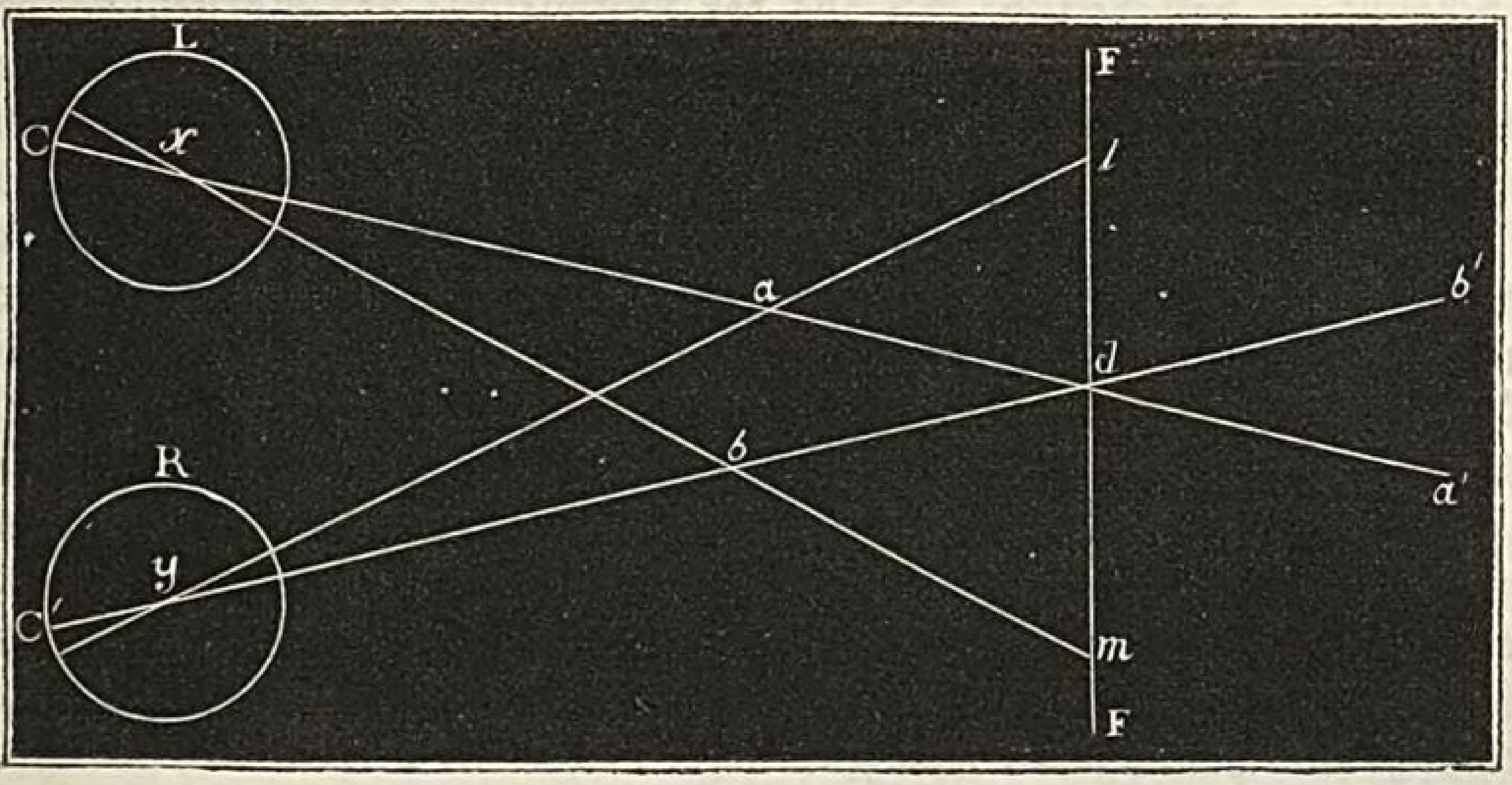
In Fig. 19. bedeuten $L\ R$ die Augen, $x\,y$ die Kreuzungspunkte der Richtungslinie, $F\,F$ die Fixationsebene, in welcher die Augenaxen $c\,d$ und $c'd$ bei d zuſammentreffen, endlich $a\,b$ zwei Punkte, von welchem a vor dieſer Ebene, b dagegen hinter ihr gelegen iſt. Dem vorausgeſchickten Lehrſatz zu Folge, ſind $l\,m$ die Punkte,

[1]) Mancher Leſer wird daran Anſtoß nehmen, daß ich den Buchſtaben, welche den Ort der Bilder im Sehfelde andeuten, nicht die umgekehrte Stellung von den Buchſtaben gegeben habe, welche die Lage der Bilder auf den Netzhäuten bezeichnen. Dies geſchah gefliſſentlich, weil ich behaupten muß, daß in der Sphäre des reinen Empfindens, auf welche ſich die gegenwärtige Darſtellung beſchränkt, von einem umgekehrten Verhältniß zwiſchen Bild und Empfindung nicht die Rede iſt. Hiervon unten ausführlicher.

wo die Doppelbilder des zu nah gelegenen Objectes a auftreten, während n o die Stellen anzeigen, wo die Doppelbilder von b liegen. Der Leſer wird ſich den Beweis des Lehrſatzes leicht ſelbſt ausführen können, wenn er erwägt, daß die geraden Linien, welche vom Kreuzungspunkte durch das zu nahe Object bis zur Fixationsebene, oder im andern Falle vom Kreuzungspunkte durch die Fixationsebene bis zum fernen Objecte gezogen werden, nichts anderes als Richtungslinien ſind, und ſich des Lehrſatzes erinnert, daß leuchtende Punkte ſich decken, wenn ſie in gleichen Richtungslinien liegen. Weil alſo xam und yal Richtungslinien ſind, ſo müſſen die leuchtenden Punkte $a\,m$ und $a\,l$ ſich decken, d. h. das Auge L ſieht das Object a an demſelben Punkte, wo es m ſieht, und das Auge R erblickt a an demſelben Orte als l u. ſ. w.

Aus denſelben Principien folgt, daß zwei leuchtende Punkte, welche außerhalb des Horopters liegen, entweder als 4 oder als 3 Punkte geſehen werden müſſen, letzteres nämlich dann, wenn die beiden leuchtenden Punkte in die Verlängerung der optiſchen Axen fallen. In Fig. 20. ſei d der Punkt, in welchem die Sehaxen cxd und $c'yd$ convergiren und FF die Fixationsebene. Dann

Fig. 20.



erſcheinen die Punkte $a\,b$ für das Auge L bei $d\,m$, für das Auge R dagegen bei $d\,l$, und folglich iſt d der gemeinſame Ort zweier Bilder, eines Bildes von a und eines Bildes von b, welche nothwendig ſich decken müſſen, da jedes ſich mit d deckt. Es verſteht ſich nun von ſelbſt, daß 3 Bilder auch dann auftreten müſſen, wenn die Objecte a und b in der Verlängerung der optiſchen Axe hinter der Fixationsebene, z. B. bei a' und b' liegen.

Wir ſehen in vielen Fällen die Doppelbilder nicht, wo ſie der Theorie nach erwartet werden dürften, was hauptſächlich von 4 Gründen abhängt. Erſtens liegen die Netzhautbilder der Objecte, welche doppelt geſehen werden ſollten, faſt ohne Ausnahme in ſeitlichen Theilen des Geſichtsfeldes, wo die Sehkraft ſchwächer iſt. Zweitens werden derartige Objecte in ſehr vielen Fällen unter ungünſtigen Accommodationsverhältniſſen geſehen, und der Natur der Sache nach muß bei jedem Vorkommen von Doppelbildern mindeſtens einer der genannten Umſtände das Deutlichſehen beeinträchtigen, während oft beide verbunden auftreten. Drittens: jede der beiden Netzhautſtellen, welche die Doppelbilder produciren, hat ihre correſpondirende Stelle im andern Auge, welche ein anderes Bild empfängt und in dieſelbe Stelle des Sehfeldes zu ſetzen ſucht. Dieſer Wettſtreit identiſcher Netzhautpunkte in der Production verſchiedener Bilder für einen und denſelben Ort, verwirrt die Empfindung und macht die

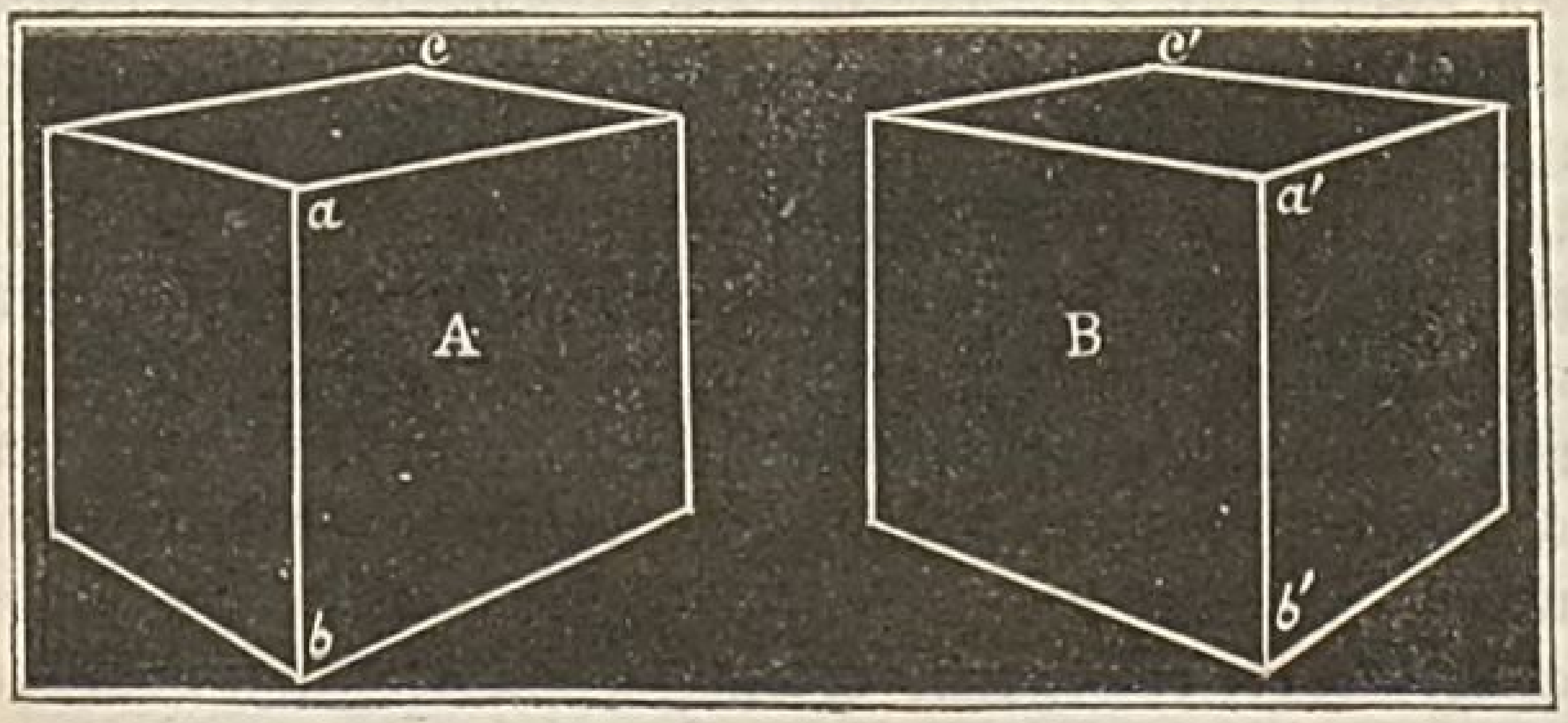
Doppelbilder undeutlich. Viertens endlich convergiren die Sehaxen mit ſeltenen Ausnahmen in irgend einem Gegenſtande, und indem dieſer unter den bei weiten günſtigſten Verhältniſſen zur Wahrnehmung kommt, nimmt er die Aufmerkſamkeit faſt ausſchließlich in Anſpruch und entzieht ſie dem übrigen Theile des Geſichtsfeldes. Das letzte Moment iſt von vorzugsweiſem Einfluſſe, und erklärt, wie man durch Uebung eine Fertigkeit im Wahrnehmen der Doppelbilder erwerben kann.

Wheatſtone benutzte eine Anzahl von Fällen, wo Objecte doppelt geſehen werden ſollten und gleichwohl einfach erſcheinen, um die oben erörterte Lehre von den identiſchen und differenten Netzhautſtellen anzugreifen. Er machte die ſehr ſcharfſinnige Bemerkung, daß in der That kein Körper, d. h. kein Geſichtsobject, welches Dimenſionen der Tiefe hat, mit allen ſeinen Theilen im Horopter liege, daß alſo gewiſſe Conturen deſſelben unvermeidlich auf differente Netzhautſtellen fallen müßten, während gleichwohl die Totalität deſſelben den Eindruck des Einfachen mache.

Brücke und Tourtual, denen ich vollkommen beiſtimme, leugnen, daß die Einheit des Eindrucks unmittelbar durch den Empfindungsact geſetzt werde, und behaupten, daß dieſelbe erſt aus der Mitwirkung des Vorſtellungsvermögens hervorgehe. Um von einem Körper mit Tiefendimenſionen eine deutliche Anſchauung zu gewinnen, müſſen wir uns auf eine ähnliche Weiſe benehmen, als wenn wir eine deutliche Anſicht von einer großen Fläche zu erlangen wünſchen. Wir müſſen in letzterem Falle, z. B. bei Betrachtung eines großen Gemäldes, den Fixationspunkt durch die ganze Ausbreitung der Fläche wandern laſſen, und die Seele combinirt nachmals die in der Zeitfolge gewonnenen Eindrücke zu einem in allen ſeinen Theilen präſenten Ganzen. Bei Betrachtung eines Körpers verlegen wir auch den Fixationspunkt, wir laſſen die Augenaxen bald in den näheren, bald in den ferneren Punkten des Objectes zur Kreuzung kommen und bewirken hiermit, daß ſämmtliche Körpertheile einmal in den Horopterkreis fallen und hier einfach und deutlich geſehen werden. Aus dieſen ebenfalls in der Zeitfolge gewonnenen einfachen Elementen, erbaut ſich die Seele die einfache Anſchauung des Ganzen.

Wheatſtone leugnet dies mit Bezug auf eine Reihe der intereſſanteſten Beobachtungen. Betrachtet man einen nicht zu großen Körper in ziemlicher Nähe, ſo erhält jedes Auge von demſelben ein ſehr verſchiedenes Bild. Ein kleiner Würfel z. B., welcher mit einer ſeiner ſcharfen Kanten dem Beobachter zugewendet iſt, erſcheint dem rechten Auge unter der Form von *A*, dem linken unter der Form von *B*.

Fig. 21.



Zeichnet man dieſe verſchiedenen Anſichten auf Papier nahe neben einander (Fig. 21.) und giebt den Augen eine derartige Richtung, daß beide verſchmelzen (man vergl. die Erklärung zu Fig. 19.), ſo ſieht man den Würfel wie ein Körperliches vor ſich. Der Anblick wird noch täuſchender, wenn man den Verſuch mit Wheatſtone's Stereoſkop anſtellt. Dieſes Inſtrument iſt ſo eingerichtet, daß zwei Zeichnungen, welche

genau die Anſichten wieder geben, welche das linke und rechte Auge von einem Körper erhalten, ihre Bilder auf denſelben Stellen der Netzhaut entwerfen, auf denen das Object ſelbſt ſein Bild würde entworfen haben. Bringt man in das Stereoſkop zwei Kreiſe von etwas verſchiedener Größe, ſo ſieht man nur einen Kreis, deſſen Peripherie weder ſo groß als die des einen Auges, noch ſo klein als die des andern iſt, ſondern zwiſchen beiden die Mitte hält.

Wheatſtone nimmt an, daß die perſpectiviſch richtig gezeichneten Figuren durch einen *unmittelbaren Empfindungsact* ſtereometriſch begriffen werden, und verwahrt ſich ausdrücklich gegen die Annahme, daß hier die Augenaxen jene Bewegungen machten, durch welche oben die Einheit des Bildes erklärt wurde. Ich verſpare die Unterſuchung, ob die Augenbewegungen bei den Erſcheinungen im Stereoſkop betheiligt ſind, auf einen ſpäteren Abſchnitt, und begnüge mich gegenwärtig zu beweiſen, daß eine Verſchmelzung differenter Bilder, wie ſie Wheatſtone annimmt, nicht ſtattfinde. Man beachte Folgendes:

1) Fixirt man im Bilde des Stereoſkops einen beſtimmten Punkt, z. B. im Würfelbilde die am weiteſten nach hinten liegende Ecke, welche durch die Punkte $c\ c'$ der Zeichnungen gegeben iſt, ſo erſcheinen demjenigen, der hinreichende Uebung im Erkennen der Doppelbilder hat, die vorderſte Kante des Würfels, welche durch die Linien $a\ b$ und $a'\ b'$ der Zeichnungen producirt wird, doppelt, wie der Theorie nach nothwendig iſt.

2) Zwei Kreiſe von verſchiedener Größe erſcheinen nur dann einfach, wenn ſie der Größe nach ſich wenig unterſcheiden. So erkenne ich auf 13″ Entfernung ſchon 2 Kreiſe, von 9‴ und 10½‴ Durchmeſſer als 2 concentriſch in einander liegende. Bringen wir dies auf Wheatſtone's Theorie zurück, ſo iſt zu ſagen: nur ſolche differente Punkte können ſich zur Einheit der Empfindung verbinden, deren Repräſentanten im Sehfelde ziemlich nah beiſammen liegen. Der Verſuch mit den beiden Kreiſen gäbe dann die Grenze an, innerhalb welcher differente Punkte ſich zur gemeinſamen Action verbinden können. Wenn nun bei Betrachtung der hintern Ecke des Würfels im Stereoſkop, der ganze Würfel momentan einfach erſcheint, ſo kann dies nur einen pſychologiſchen Grund haben, denn die Linien $a\ b$ und $a'\ b'$ liegen weit außerhalb der oben bemerkten Grenze möglicher Verſchmelzung.

3) Aber ſelbſt die Verſchmelzung der beiden verſchieden großen Kreiſe, kann nicht, wie Wheatſtone meint, ein Product unmittelbarer Empfindung ſein: a) weil dann im Auseinandertreten ſolcher Kreiſe, welche ſich der Größe nach zu wenig gleichen, Uebergangsverhältniſſe vorkommen müßten, während, wie auch immer die Diameter gewählt werden mögen, dieſelben ſich entweder vollkommen decken, oder um ein Anſehnliches auseinanderſtehen; b) weil bei directer Verſchmelzung der Empfindung ein Kreis mit breiter, gleichſam verwaſchener Peripherie entſtehen müßte, deren äußerer Contur dem großen Kreiſe und deren innerer dem kleinen gleich käme.

4) Wenn man einen Faden fixirt, welcher zwiſchen den Sehaxen der Länge nach ausgeſpannt iſt, ſo erſcheint er im gekreuzten Doppelbilde, eine Erfahrung, welche mit Wheatſtone's Behauptungen in directem Widerſpruch ſteht. Der Faden ſollte nach ſeiner Theorie einfach erſcheinen, oder höchſtens an den Enden doppelt, welche auf allzu differente Punkte der Netzhäute fielen, denn nur ſolchen würde das Vermögen abgehen, Netzhautbilder, die von *einem* Objecte herrühren, in *einer* Anſchauung zuſammen zu bringen. — Das gekreuzte Doppelbild des Fadens iſt einer der ſchönſten Beweiſe für die Lehre von den identiſchen und differenten Netzhautpunkten, und es fragt ſich nur, warum hier

jener pſychiſche Proceß, welcher die Einheit der Empfindung für verſchieden Entferntes herſtellt, ſich ſo gänzlich unwirkſam zeigt? —

Indem Doppelbilder ſtets undeutlich ſind, haben wir Urſache ſie zu vermeiden, und das Auge lernt durch Uebung die geeigneten Stellungen annehmen, um die Netzhautbilder auf identiſche Stellen zu bringen. Wir fixiren das Object, indem wir es in den Kreuzungspunkt der Sehaxen bringen, aber dieſe Fixation allein iſt nicht immer genügend. Die Einheit der Erſcheinung kann für Gegenſtände, welche uns einigermaßen nahe und zugleich über oder unter dem horizontalen Durchſchnitt unſerer Augen liegen, nur unter Mitwirkung der ſchiefen Augenmuskeln gewonnen werden. Dies beweiſt am beſten das Ophthalmotrop, doch dürfte auch folgende Betrachtung den Zuſammenhang klar machen. Bei Fixation naher Objecte ſind die Augen nach innen gerichtet. Man übertreibe im Gedanken dieſe Richtung nach Innen, ſo würden die optiſchen Axen mit dem Querdurchmeſſer der Augenhöhle zuſammenfallen und jede Contraction der obern und der untern Augenmuskeln würde nicht eine Hebung und Senkung, ſondern eine Axendrehung zur Folge haben. Hieraus ergiebt ſich, daß bei jeder Convergenz der Augen auf ein Nahes, das Sehen nach oben wie nach unten mit einer mehr oder weniger merklichen Axendrehung complicirt iſt. Beim Sehen nach oben rollen die Augen gegen einander zu, beim Sehen nach unten von einander weg, oder mit andern Worten: zwei perpendiculäre Ebenen in der Richtung der optiſchen Axen durch die Augen gelegt, nähern ſich im erſten Falle mit ihren oberen Hälften, im zweiten Falle mit ihren untern. Man denke ſich die Grenzen dieſer Ebenen als die erſten Längengrade jedes Auges, ſo wird man einſehen, daß das Bild einer fixirten ſenkrechten Linie nicht auf identiſchen Netzhautpunkten bleiben könne, wenn die Augen ihre Stellung veränderten, gleichviel ob nach aufwärts oder nach abwärts.

Der obere und der untere gerade Augenmuskel erzeugen bei convergirendem Blicke eine ſtörende Axendrehung, welche nur durch Gegenwirkung der ſchiefen Muskeln verhütet werden kann. Erinnert man ſich, was über die Wirkung der Mm. obliqui in einem frühern Abſchnitte geſagt wurde (III. C.), ſo wird man finden, daß beim Sehen nach oben und innen die obern ſchiefen Muskeln, beim Sehen nach unten dagegen die oberen thätig ſein müſſen. Ferner wird man mit Hülfe des Vorausgeſchickten begreifen, daß zur Herſtellung einfacher Bilder unter Umſtänden ein unterer und ein oberer ſchiefer Muskel ſich aſſociiren müſſen. Dies iſt jedesmal nothwendig, wenn beide Augen nach einer Seite und zugleich nach oben oder unten blicken. Denn auch bei dieſer Stellung müſſen die Muskeln, welche das Auge bei normaler Lage um ſeine Queraxe drehen, eine theilweiſe Drehung um die optiſche Axe bewirken. Nur wird, indem das eine Auge nach außen, das andere nach innen ſteht, eine Axendrehung correſpondenter Art entſtehen, beide Augen rotiren entweder nach rechts oder nach links, ein Mißverhältniß der Bewegung, welchem nur durch die aſſociirte Thätigkeit der ungleichnamigen ſchiefen Augenmuskeln vorgebeugt werden kann. Welche ſpeciellen Muskeln ſich bei jeder Art von Augenbewegung combiniren müſſen, ergiebt ſich bei einigem Nachdenken aus dem Geſagten von ſelbſt, übrigens hatte Ruete ſämmtliche vorkommenden Combinationen richtig angegeben[1]).

Man darf fragen, worin die Urſache des Einfachſehens mit identiſchen Netzhautpunkten liege? Nicht der Taſtſinn hat uns belehrt, daß die Objecte einfach ſeien, welche wir urſprünglich doppelt ſehen, ſondern das Einfachſehen der identiſchen Netzhautſtellen iſt angeboren. Dies beweiſt, wie Tourtual

[1]) Lehrbuch der Ophthalmologie. S. 171.

richtig bemerkt, die geometriſch beſtimmbare Lage der Doppelbilder, eines zu nahen und eines zu fernen Objectes, desgleichen die Unmöglichkeit, uns durch Taſten von der Einheit eines Bildes zu überzeugen, welches nun einmal doppelt im Sehfelde vorhanden iſt. — Nicht minder wichtig ſind die Fälle halbſeitigen Sehens bei Desorganiſation einer Wurzel des Chiasma, eines Vierhügels oder Sehhügels, einer Hirnhälfte u. ſ. w., denn da die Blindheit in dieſen Fällen ſtets identiſche Stellen der Netzhäute betrifft, ſo kann ſchwerlich bezweifelt werden, daß eben ſo wie das gemeinſchaftliche Sterben auch das gemeinſchaftliche Leben identiſcher Stellen an die Integrität eines Hirnpunktes organiſch gebunden ſei. Die Gegner dieſer Anſicht beriefen ſich hauptſächlich darauf, daß Schielende allmälig einfach ſehen lernen, eine Erfahrung, die ſehr wenig beweiſt. Eine Menge von Doppelbildern entgeht ohnehin unſerm Bewußtſein, und je ſtärker das betheiligte Auge verdreht iſt, um ſo mehr fällt das Bild des fixirten Objectes auf die wenig ſenſibeln Stellen der Netzhaut. Freilich fällt auch auf das Centrum des ſchielenden Auges irgend ein Bild, welches ſeiner Lage nach deutlich empfunden werden könnte, aber je länger der Fehler des Schielens beſteht, um ſo ſchwächer wird das Geſicht auf der leidenden Seite, und hiermit werden die Doppelbilder, die ja anfangs keineswegs fehlen, mit der Zeit ſchwächer und ſchwächer.

Prüft man übrigens die Erklärung des Einfachſehens durch Erziehung des Geſichtsſinnes ſorgfältiger, ſo ſtößt man auf Unklarheiten. Geſetzt die Erfahrung könnte uns allmälig zu der Erkenntniß führen, daß ein Object, welches wir doppelt ſehen, in Wirklichkeit eins wäre, ſo wüßte ich doch nicht, welche Art der Erfahrung uns veranlaſſen könnte, das Schattenfeld als eines zu empfinden. Ferner giebt man zu, was a priori nothwendig iſt und ſpäter durch eine intereſſante Erfahrung beſtätigt werden ſoll, daß die Größe des Geſichtsfeldes von der Zahl der diskret empfindenden Nervenelemente abhängt, ſo müßte das Geſichtsfeld im Anfange, wo ſämmtliche ſenſibeln Punkte diskret ſein ſollen, doppelt ſo groß ſein als ſpäter, nach erlangter Uebung im Sehen. Die ärgſte Verwirrung entſteht aber, wenn man ſich Rechenſchaft zu geben ſucht, welche Veränderungen im Areal des Geſichtsfeldes eintreten müßten, wenn bei erworbenem Schielen ſich die ſchon gewonnene Identität gewiſſer Netzhautpunkte löſen und in andere Combinationen übergehen ſollte. Man reducire die Zahl der empfindenden Punkte in jedem Auge auf 3, und denke ſich, daß in Folge von Angewöhnung die Punkte $a\,b\,c$ des einen Auges den Punkten $a'\,b'\,c'$ des andern entſprechen. Nun fängt das Auge an zu ſchielen, und ſoll lernen a mit b', b mit c' und c mit a' zu verbinden. Ehe dieſe neue Gewöhnung entſtehen kann, muß die alte ſich auflöſen, aus 3 identiſchen Paaren von Punkten entſtehen 6 einzelne, und folglich müßte eine Uebergangszeit vorkommen, wo ſich die Größe des Sehfeldes verdoppelte!

Die anatomiſche Unterſuchung des Chiasma lehrt, daß in dieſem die Faſern des Sehnerven eine theilweiſe Kreuzung erfahren. Ein Theil der Faſern des linken Nerven geht zum linken, ein anderer Theil zum rechten Auge und umgekehrt. Da nun die pathologiſchen Erfahrungen dafür ſprechen, daß Faſern, welche auf einer und derſelben Seite des Gehirnes entſpringen, zu identiſchen Stellen der Netzhaut gehören, ſo iſt erklärlich, wie jedes Auge ein Netzhautareal erlange, welches mit einem entſprechenden des andern Auges identiſch wirke. Weiter lehrt die Anatomie, daß die äußern Faſerbündel jedes Nerven im Chiasma ebenfalls nach außen liegen und ſich nicht kreuzen. Erlauben wir uns die Vorausſetzung, daß dieſe Faſerbündel ihre Lage auch im weiteren Verlaufe beibehalten und die Außenſeiten der Augen verſorgen, ſo iſt begreiflich, warum dieſe different wirken. Weitere Aufſchlüſſe über den organiſchen Grund

des Einfachſehens vermag die Anatomie zur Zeit nicht zu geben. Ob die Identität der Faſern auf einer endlichen Verſchmelzung derſelben beruhe und wo dieſe zu Stande komme, iſt unbekannt, die Hypotheſen, welche in dieſem Bezuge aufgeſtellt worden ſind, glaub' ich übergehen zu dürfen.

Während beide Augen beim Sehen ſich in der Weiſe zu einer gemeinſamen Thätigkeit verbinden, daß die Duplicität der Netzhautbilder in der Einheit des Geſichtsfeldes zur Verſchmelzung kommt, ſo verbinden ſie ſich, wenn verſchiedenfarbiges Licht die eine und die andere Netzhaut trifft, doch nicht in der Weiſe, daß die Differenz der Farben in einer vollſtändigen Miſchungsfarbe verloren ginge. Es war du Tour, welcher zuerſt auf dieſen merkwürdigen Umſtand aufmerkſam machte. Wenn man vor dem einen Auge ein gelbes, vor dem andern ein blaues Glas anbringt, und dann eine weiße Fläche betrachtet, ſo gleicht ſich, wie Joh. Müller richtig bemerkt, das Plus und Minus des Lichtes, welches durch das eine dunklere und das andre hellere Glas einfällt, zu einer mittleren Beleuchtung des Geſichtsfeldes aus, aber die beiden Farben erfahren keine vollſtändige Verſchmelzung. Nämlich entweder ſieht man abwechſelnd bald die eine und bald die andere Farbe im Geſichtsfelde auftauchen, oder wenn es gelingt, die Empfindungen beider Augen zu verſchmelzen, ſo ſieht man eine ſchmutzige nur wenig in's Grünliche ſpielende Farbe, aber nichts weniger als ein reines Grün. Daſſelbe wird wahrgenommen, wenn man das eine Auge mittelſt eines leichten Fingerdruckes ein wenig verſchiebt und dadurch bewerkſtelligt, daß die Bilder zweier gefärbten Papierſtreifen ſich decken.

Es iſt ſchwer, die Empfindung mit Worten zu beſchreiben, welche entſteht, wenn identiſche Netzhautpunkte von differentem Lichte getroffen werden, und hieran mag es hauptſächlich liegen, daß einige Beobachter eine Miſchung der Farben wahrzunehmen behaupteten, obſchon bei der verſchiedenen Empfänglichkeit für Farbeneindrücke nicht unbedingt geleugnet werden kann, daß ſolche Behauptungen in einzelnen Fällen eine ſubjective Begründung haben mögen. Jedenfalls iſt als Regel anzunehmen, daß differente Farben, welche identiſche Netzhautſtellen treffen, nicht eine derartige Mittelfarbe erzeugen, wie dieſe aus der Vermiſchung eben derſelben Malerfarben hervorgehen würde. Dies geſchieht ſelbſt dann nicht, wenn das gefärbte Licht, welches zum Verſuche benutzt wird, ein vollkommen reines iſt, wie die Verſuche beweiſen, in welchen ich verſchiedene Farbenſtrahlen des Prisma in mein Auge fallen ließ [1]).

Ich fühlte mich veranlaßt zu unterſuchen, was entſtehe, wenn verſchiedenfarbiges Licht auf einen und denſelben Punkt eines und deſſelben Auges falle, und erhielt das merkwürdige Reſultat, daß ſelbſt in ſolchen Fällen nicht nothwendig die reine Miſchungsfarbe geſehen werde [2]). Um verſchiedenfarbiges Licht auf denſelben Punkt der Netzhaut zu erhalten, betrachtete ich einen gefärbten Papierſtreifen, welcher beträchtlich ſchmäler war, als der Durchmeſſer der Pupille, vor einem anders gefärbten Hintergrunde. Befindet ſich nun letzterer in einer Entfernung von 12—15″, der Papierſtreifen dagegen etwa 3″ vom Auge, ſo entſteht auf derſelben Stelle der Netzhaut ſowohl ein Bild des Papierſtreifens, als auch derjenigen Partie des Hintergrundes, welche mit dem Streifen in gleicher Richtungslinie liegt. Man ſieht durch den farbigen Papierſtreifen hindurch den farbigen Hintergrund, in ähnlicher Weiſe, wie man durch einen farbigen Flor verſchiedenfarbige Gegenſtände in ihren eigenthümlichen Farben wahrnimmt. Bei derartigen Verſuchen habe ich folgende Bemerkungen gemacht: Die beiden Farben des Papierſtreifens und des Hinter-

---

[1]) Beiträge, S. 93. [2]) Müller's Archiv, 1838. S. 373.

grundes, geben in keinem Falle die zu erwartende Mittelfarbe, ſondern höchſtens einen ſchmutzigen Farbenton, der zu jener hinneigte, aber auch dies ſelten. Gewöhnlich ſieht man nur eine Farbe, entweder die des Hintergrundes oder die des vordern Streifens, welche zwar eine Veränderung allerdings erfahren hat, aber nur in ſo fern, als ſie minder intenſiv, gleichſam verwaſchen und anders beleuchtet erſcheint. Denn auch in dieſen Verſuchen gleicht ſich gewöhnlich das Lichte und Schattige beider Farben zu einem mittleren Eindrucke aus, und Ausnahmen von dieſer Regel ſcheinen nur da vorzukommen, wo aus ſubjectiven Gründen die Wahrnehmung des Kontraſtes ſich geltend macht. Betrachtet man z. B. einen gelben Papierſtreifen vor einem zur Hälfte ſchwarzen, zur Hälfte blauen Hintergrunde, ſo erſcheint derſelbe vor dem Schwarz heller als vor dem Blau, wahrſcheinlich deshalb, weil das Schwarz das Auge gar nicht reizt und die Kraft des Empfindens ſich in der Auffaſſung der Farbe concentriren kann.

Ich bemerkte in den erwähnten Verſuchen ferner, daß verſchiedene Umſtände darauf Einfluß haben, welche der beiden Farben, die gleichzeitig in's Auge fallen, zur Wahrnehmung kommen. Wird nämlich excluſiv nur die eine der beiden Farben wahrgenommen, ſo iſt dies entweder die hellere, beſonders wenn die Helligkeit mit Glanzlicht verbunden iſt, oder die Farbe des fixirten Objectes, oder endlich diejenige Farbe, auf welche die Aufmerkſamkeit gerichtet iſt. Das letztere Moment hat ein beſonderes phyſiologiſches Intereſſe. Wenn trotz der Fixation des Hintergrundes, dennoch die Farbe des vordern Papierſtreifens geſehen wird, ſo gelingt es, aber nur bei gewiſſen Farbentönen durch die Kraft des Willens dieſe Farbe zu verbannen und ihr die des Hintergrundes zu ſubſtituiren. Dieſe Subſtitution iſt nicht ein Werk der Phantaſie, denn nicht nur fühlt das Auge ſich bei dieſem Experimente angeſtrengt, ſondern es hängt auch nicht von dem Willen des Beobachters ab, die ſubſtituirte Farbe ſich anhaltend zu vergegenwärtigen. Vielmehr tritt dann ein Schwanken der Empfindung ein, und es erſcheint abwechſelnd und in nicht zu beſtimmenden Intervallen, bald die Farbe, welche man ſehen will, bald diejenige, welche man nicht ſehen möchte, und welche bei mangelnder Anſpannung des Geiſtes allein auftritt. Mit Bezug auf dieſe Beobachtungen glaubte ich annehmen zu müſſen, daß die ſubjective Selbſtthätigkeit auf die Empfänglichkeit der Netzhaut für die eine oder die andere der Farben, welche gleichzeitig in's Auge fallen, einen Einfluß habe. Es gereicht mir zur beſondern Befriedigung, daß Tourtual ſich ſowohl mit den Beobachtungen als den daraus gezogenen Schlüſſen einverſtanden erklärt hat [1]).

Die eben erzählten Verſuche können indeß nicht beweiſen, daß dem Auge die Fähigkeit ganz abgehe, verſchiedenes Licht, wenn es dieſelbe Stelle der Netzhaut trifft, zu einer wahren Miſchungsfarbe zu verbinden. Mile macht darauf aufmerkſam, daß geſtreifte Zeuge oder farbige Stoffe mit einem andersfarbigen Flor bedeckt, in einer gewiſſen Entfernung die reine Miſchungsfarbe geben, und bemerkt ganz richtig, daß eine durch Miſchung von Blau und Gelb erhaltene grüne Farbe, doch nur aus blauen und gelben Molekülen beſtehe, welche den Eindruck der Einheit machen, weil die auf der Netzhaut über einander greifenden Farbenbilderchen von dem Sehorgane zur Miſchungsfarbe verſchmolzen werden [2]). Hiernach entſteht die Frage, warum verſchie-

---

[1]) Müller's Archiv, 1840. Jahresbericht S. 62 ff.
[2]) Ebendaſelbſt, 1839. S. 64.

dene Farben, welche auf eine und dieſelbe Stelle der Netzhaut fallen, in gewiſſen Fällen ſich miſchen, in andern nicht. Mile bemerkt, daß in den von ihm angeführten Fällen es immer viele und abwechſelnd geſtellte Farbenſtellen ſind, welche man betrachtet, was zur Folge haben müſſe, daß die verſchiedenfarbigen Bilder mehrfach in einander greifen und darum vollſtändiger ſich miſchen. Statt deſſen bilde der in meinen Verſuchen betrachtete Papierſtreifen vor einem andersfarbigen Grunde nur zwei (?) Reihen von Zerſtreuungskreiſen, welche nur in ihrer Mitte eine etwas intenſivere, am Rande aber ſchnell abnehmende Färbung gäben, ſich alſo mit der Farbe des Hintergrundes nicht genug ſättigten. Die Zulänglichkeit dieſer Erklärung möchte ich indeß ſchon darum bezweifeln, weil in meinen Verſuchen der ſchmale Farbenſtreif bisweilen die Farbe des Hintergrundes vollkommen verdrängte. War die Farbe des ſchmalen Streifens intenſiv genug, um die gleichzeitig in's Auge fallende zweite Farbe völlig niederzuſchlagen, ſo hätte ſie auch hinreichend geſättigt ſein müſſen, um dieſelbe zur Miſchungsfarbe umzuſtimmen. Es zeigt ſich aber ferner auch dann keine Miſchungsfarbe, wenn man durch einen farbigen Schleier gefärbte Flächen betrachtet, vorausgeſetzt, daß der Schleier nicht auf dem anders gefärbten Objecte unmittelbar aufliegt, vielmehr dem Auge beträchtlich näher ſteht als jenes. So fand ich es bei Betrachtung einer himmelblauen Fläche durch dichten citronengelben Flor, deſſen Maſchen nur ſehr wenig breiter waren als die Faden des feinen Stoffes ſelbſt. Tourtual glaubt, verſchiedenfarbiges Licht werde von derſelben Stelle der Netzhaut dann zur Mittelfarbe verbunden, wenn die Lichtſtrahlen von einem Punkte ausgehen und in einer Richtung in's Auge fallen, während in Fällen, wo dieſe Bedingungen fehlen, eine Farbenverſchmelzung nicht eintrete. Streng genommen kann erſteres nie vorkommen, aber auch abgeſehen hiervon erregt jene Erklärung Bedenken. Wenn ein geſtreiftes Zeug in einiger Entfernung in der Miſchungsfarbe erſcheint, ſo gehen die verſchiedenen Farbenſtrahlen entſchieden nicht von denſelben Punkten aus, und wiederum fällt in den von mir angeſtellten und von Tourtual beſtätigten Verſuchen, in welchen eine Miſchungsfarbe nicht bemerkt wird, das verſchiedenfarbige Licht ſo weit in gleicher Richtung in's Auge, als dies überhaupt je möglich iſt. Ich finde zwiſchen den von Mile berückſichtigten Fällen, wo Farbenmiſchung eintritt, und meinen Experimenten, wo ſie nicht eintritt, zur Zeit nur den einen Unterſchied, daß in jenen die farbigen Objecte in gleicher Entfernung vom Auge liegen, in dieſen dagegen in ungleicher, aus welchem Unterſchiede ich jedoch die Verſchiedenheit der Erſcheinungen nicht abzuleiten weiß.

Die Thatſache, daß dieſelbe Netzhautſtelle Eines Auges von zwei elementaren Farben gleichzeitig gereizt werden kann, ohne zu einer mittlern Empfindung beſtimmt zu werden, ſcheint von entſchiedener Wichtigkeit, theils in pſychologiſcher Hinſicht, theils in phyſiologiſcher. So lange man nur wußte, daß identiſche Stellen der beiden Augen ſich nicht zur Empfindung der Mittelfarbe vereinigten, war es ein großes Räthſel, warum ſolche Stellen ſich zur Einheit der Raumanſchauung, nicht aber zur Einheit der Farbenempfindung verbänden. Vielen erſchien dies nicht nur ein Räthſel, ſondern ein Widerſpruch, den ſie nur dadurch glaubten beſeitigen zu können, daß ſie die ganze Lehre von den identiſchen Stellen verwarfen, und die Einheit des Bildes aus einer pſychologiſchen Verknüpfung organiſch geſonderter Eindrücke ableiteten. Nach dem Mitgetheilten iſt zwar das Räthſel nicht gelöſt, warum die identiſchen Stellen beider Netzhäute nicht auch 2 Farben in eine verſchmel-

zen, wohl aber iſt die Fragſtellung eine andere geworden. Da nämlich dieſelbe Netzhautſtelle deſſelben Auges einen derartigen Verſchmelzungsproceß nicht nothwendig einleitet, ſo findet ſich, daß dieſer den identiſchen Stellen von vorn herein nicht anzumuthen iſt. Du Tour's merkwürdige Erfahrungen ſtehen mit der Lehre von den identiſchen Netzhautpunkten nicht in directem Widerſpruche.

Daß die Seele zwei Einflüſſe, welchen ſie gleichzeitig offen ſteht, auseinander zu halten wiſſe, iſt in ſofern nicht auffallend, als Aehnliches vielfach vorkommt (jeder gute Muſiker unterſcheidet die einzelnen Töne eines vollſtimmigen Accords), aber ſehr merkwürdig und faſt unglaublich iſt es, daß das materielle Organ zwei gleichzeitige phyſiſche Einflüſſe geſondert aufnehmen ſollte. Das Organ wird durch einen Reiz phyſikaliſch umgeſtimmt, wirken zwei Reize gleichzeitig, ſo ſollte die Umſtimmung ſich wie die Diagonale im Parallelogramm der Kräfte verhalten, ich meine, es ſollte Eine Umſtimmung da ſein, Ein organiſcher Zuſtand, welcher ein Mittelding wäre, aus den beiden Zuſtänden, welche jeder Reiz für ſich hervorgebracht haben würde. Erwägt man freilich, daß die Lichtſtrahlen, welche von zahlloſen Punkten ausgehen, ſich millionenfach durchkreuzen, ohne ſich zu ſtören (vielleicht das größte phyſikaliſche Räthſel, welches noch zu löſen iſt), ſo kann man wohl ſich denken, daß auch die den Lichtwellen entſprechenden Nervenoscillationen, durch den Leitungsapparat hindurchdringen, ohne ſich zu vermiſchen.

D. Von der Schärfe des Geſichtes.

Ziemlich allgemein bezieht man die Schärfe des Geſichtes auf die Befähigung, ſehr kleine Objecte auch ohne vergrößernde Mittel wahrzunehmen, während man die Deutlichkeit des Sehens in die Schärfe der Conture ſetzt, welche ebenſowohl bei großen als kleinen Körpern fehlen kann. In dieſem Sinne hängt die Schärfe des Geſichtes vorzugsweiſe von der Senſibilität der Netzhaut, die Deutlichkeit dagegen von den brechenden Mitteln und der durch ſie bedingten Vereinigung des Lichtes ab. Indeß ſind Schärfe und Deutlichkeit des Sehens nicht ſtreng zu ſondern. Mag nun die Netzhaut unfähig ſein, Objecte unter ſehr kleinen Geſichtswinkeln zu erkennen, oder mögen die brechenden Mittel einen ſchlechten Focus bilden, immer wird die Folge die ſein, daß benachbarte Netzhauttheilchen ihre Empfindungen verſchmelzen, daß aus zwei geſonderten, vielleicht verſchiedenen Eindrücken, welche da ſein ſollten, ein einziger Mitteleindruck hervorgeht, und daß demnach die Feinheit der Empfindung, welche ſich auf Unterſcheidung der Theile eines Ganzen bezieht, beeinträchtigt wird.

Das Geſagte iſt auf die Erſcheinungen des undeutlichen Sehens leicht anzuwenden. Betrachtet man ein Object bei fehlerhafter Accommodation, ſo bildet ſich für jeden Punkt des Gegenſtandes ein Zerſtreuungskreis, die Zerſtreuungskreiſe ſchieben ſich übereinander, die Empfindungen, welche von verſchiedenen nahe beiſammen liegenden Punkten des Objectes ausgehen, confundiren ſich, und es wird daher ſchwieriger oder ſelbſt unmöglich, die Differenz derſelben wahrzunehmen. Man mache auf einen Bogen weißes Papier kleine ſchwarze Pünktchen, und bringe denſelben in die paſſende Sehweite und betrachte ihn abwechſelnd mit paſſender und ſehr unpaſſender Accommodation, ſo werden die Punkte abwechſelnd zum Vorſchein kommen und ſchwinden. Ein Kurzſichtiger betrachte in großer Entfernung ein weißes, dunkelroth geſtreiftes Zeug, ſo ſieht er es einfarbig roſenroth.

Durchaus dieſelben Erſcheinungen haben wir bei Stumpfſichtigkeit. Wenn wir unfähig ſind, überaus kleine Theilchen eines Körpers, den wir betrachten, zu unterſcheiden, ſo kann dies nicht darauf beruhen, daß die Nervenpunkte, auf welche die Bilder jener Theilchen fallen, nicht empfinden, denn dann würde man den Körper, der ja aus lauter ſolchen kleinſten Theilchen beſteht, überhaupt gar nicht ſehen, ſondern es beruht darauf, daß gewiſſe neben einander liegende und feine Nervenpunkte, ſtatt geſondert zu empfinden, ihre Empfindungen confundiren. In Uebereinſtimmung mit dieſer Anſicht iſt es, daß wir beim Zuſammenreiben eines weißen und dunkelrothen Pulvers eine Miſchung erhalten, welche auch bei vollkommenſter Accommodation des Auges und in gehöriger Nähe roſenroth erſcheint.

Die Erſcheinungen des undeutlichen und des ſtumpfen Geſichtes ſind ſo wenig verſchieden, daß wir bei unſerer Unfähigkeit, die kleinſten Theilchen der Geſichtsobjecte zu unterſcheiden, durchaus nicht nachweiſen können, in wie weit dieſer Uebelſtand auf Rechnung der brechenden Medien oder der Netzhaut komme. Hueck ſchätzt die Scharfſichtigkeit nach der Befähigung des Auges bei paſſender Accommodation mehr oder weniger kleine Theile der Geſichtsobjecte zu unterſcheiden, und ſcheint dieſe Befähigung nur von der Senſibilität der Netzhaut abzuleiten. Da indeß die Kryſtalllinſe Lichtſtrahlen, welche von einem leuchtenden Punkte ausgehen, nie in einem mathematiſchen Punkte vereinigt, ſo hängt der Mangel abſoluter Scharfſichtigkeit nicht blos von der Netzhaut, ſondern auch von den brechenden Medien ab. Da ferner vorausgeſetzt werden darf, daß die Kryſtalllinſe je nach Verſchiedenheiten der Form, das Licht mehr oder weniger vollkommen vereinige, ſo darf angenommen werden, daß die in ſehr verſchiedenem Grade entwickelte Fähigkeit, ſehr kleine Theile zu erkennen, nicht blos von Differenzen im Baue der Netzhaut, ſondern auch von Verſchiedenheiten der Linſengeſtalt und überhaupt der brechenden Medien abhänge.

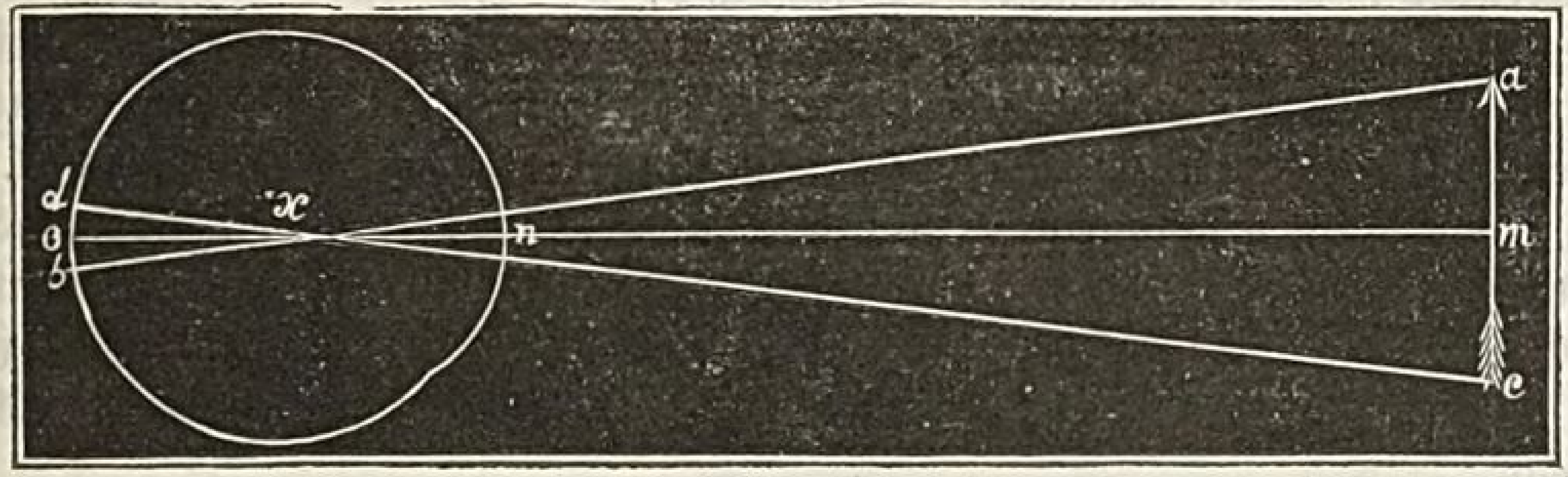
Aus dem Geſagten ergiebt ſich, daß die Unterſcheidung des deutlichen und ſcharfen Sehens mehr oder weniger willkürlich iſt, womit nicht geleugnet werden ſoll, daß es ſeine Vortheile habe, das Wort Scharfſichtigkeit beizubehalten und damit die relative Fähigkeit des Auges zu bezeichnen, bei paſſender Accommodation Objecte von möglichſter Kleinheit zu erkennen. Der Grad der Scharfſichtigkeit wird durch die Kleinheit des Geſichtswinkels gemeſſen, unter welchem wir Objecte wahrzunehmen im Stande ſind. Der kleinſte Geſichtswinkel, unter welchem wir ſehen, iſt von verſchiedenen Beobachtern verſchieden angegeben worden, was eines Theils auf individuelle Verſchiedenheiten der Augen zu ſchieben iſt, andererſeits auf Beleuchtung und Geſtalt der beobachteten Objecte.

Die genaueſten Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand verdanken wir Hueck. Er betrachtete Gegenſtände von verſchiedener Geſtalt und Farbe in verſchiedenen Entfernungen und bemerkte, in welchem Abſtande vom Auge dieſelben für das Geſicht verſchwanden. Hieraus ließ ſich der kleinſte Geſichtswinkel, unter welchem die Objecte wahrnehmbar waren, berechnen. Das Reſultat ſeiner Beobachtungen iſt Folgendes: 1) Ein normales Auge, welches ſich allen Entfernungen anpaſſen kann, ſieht kleine Objecte, gleichviel ob nah oder fern, unter gleichem Geſichtswinkel verſchwinden. 2) Einen Strich ſieht man weiter als einen Punkt, auch wenn beide gleiche Durchmeſſer haben. 3) Weiße Objecte auf ſchwarzem Grunde ſieht man weiter, als ſchwarze Objecte auf weißem. 4) Bei größern Entfernungen nimmt der zum Erkennen der Gegenſtände erforderliche Sehwinkel allmälig etwas zu.

5) Der kleinſte Sehwinkel, unter welchem weiße Punkte auf ſchwarzem Grunde ſichtbar waren, betrug 2,6″, dagegen für weiße Striche auf demſelben Grunde 1,2″. Einen Spinnenfaden erkannte Hueck ſelbſt unter einem Winkel von 0,6″ und einen glänzenden Drath unter 0,2″. —

Eine etwas deutlichere Vorſtellung von der Feinheit der Geſichtsempfindung bekommt man, wenn man die Diameter der kleinſten wahrnehmbaren Netzhautbildchen in Betracht zieht. Kennt man nämlich die Lage des Kreuzungspunktes x (Fig. 22.), in welchem ſich die Richtungslinien ab und cd des Objectes ac ſchneiden, ſo iſt dieſer Diameter leicht zu berechnen.

Fig. 22.



Denn wenn ac normal zur Augenaxe ſteht, ſo ſind die Dreiecke axc und dxb ſich ähnlich und es verhält ſich $ac : db = mx : ox$, folglich $\frac{ac \times ox}{mx} = db$ [1]. Hiernach hatte das Netzhautbildchen eines 0,002″ dicken Haares, welches ich auf 30″ Weite erkannte, einen Durchmeſſer von 0,000033″ [2]. Wenn aber ein Schüler von Bär's ein Haar von $^1/_{60}$‴ Dicke in einer Entfernung von 28′ noch wahrzunehmen im Stande war, ſo betrug, abſtrahirt von der Verbreiterung des Netzhautbildchens durch Lichtzerſtreuung, der Durchmeſſer von dieſem nur 0,0000021″. Dergleichen Berechnungen dürfen indeß nicht benutzt werden, um auf das Maaß der kleinſten Netzhautſtellen zu ſchließen, welche zur Herſtellung einer Geſichtsempfindung geeignet ſind. Es iſt einerſeits wahrſcheinlich, daß in Folge von Lichtzerſtreuung die Netzhautbildchen größer ausfallen, als die Berechnung angiebt, andererſeits denkbar, daß überaus kleine Netzhautbildchen nur in Folge einer Irradiation des Reizes, über eine relativ weit größere Stelle der Netzhaut zur Wahrnehmung kommen.

Daß einer von den genannten beiden Umſtänden wirklich Statt finde, ſcheint folgendes Experiment zu beweiſen. Ich ſpannte zwei Spinngewebfäden in paralleler Richtung und in einer Diſtanz von 0,0052″ neben einander auf, und fand, daß ich dieſelben auf 7″ Entfernung als doppelt erkennen konnte, aber nicht weiter. Der ſcharfſichtigſte unter meinen Freunden erkannte die Duplicität auf 13″ Entfernung. Berechnet man aus dieſen Werthen die Diſtanz der Netzhautbildchen, ſo betrug ſie für mein kurzſichtiges Auge 0,00037″, für das ſcharfſichtige meines Freundes 0,00021″. Zwei ſchwarze Parallellinien auf weißem Grunde, welche ſich in einer gegenſeitigen Diſtanz von 0,016″ befinden, erkenne ich mit Hilfe der Brille

---

1) Aus einem frühern Abſchnitte ergiebt ſich der Werth von $ox = 6{,}13'''$ und $mx = 3{,}97''' + E$, wenn E die Entfernung des Objectes vom Auge bedeutet.

2) In meinen Beiträgen habe ich den Durchmeſſer noch kleiner angegeben, was darauf beruht, daß ich damals den Werth von ox geringer annahm.

in einer Entfernung von 27″. In dieſem Falle iſt die Diſtanz der Netzhautbildchen = 0,00029″. Demnach war der Diameter der kleinſten wahrnehmbaren Diſtanz für mein Auge gegen zehnmal größer, als der Diameter des kleinſten noch wahrnehmbaren Netzhautbildchens. Ich bin geneigt, hieraus zu ſchließen, daß der Focus, den mein Auge bei paſſender Sehweite bildet, einen Durchmeſſer von ungefähr 0,00029″ hat, und daß ich gerade deshalb nichts unter ſehr kleinen Geſichtswinkeln ſehe, weil das Licht unter allen Umſtänden eine zu große Zerſtreuung erfährt.

Es iſt allgemein bekannt, daß in den ſeitlichen Theilen des Geſichtsfeldes ungleich weniger genau geſehen wird, als in den mittleren, indeß fehlt es hierüber noch an genaueren Beſtimmungen. Ich habe zur Ermittelung dieſes Verhältniſſes mit meinem Aſſiſtenten Herrn Hüttenheim eine Reihe von Beobachtungen in der Weiſe angeſtellt, daß ich verſuchte, wie weit ein Object zur Seite der optiſchen Axe vom Auge entfernt werden durfte, ehe es für die Wahrnehmung ganz verloren ging. Wir benutzten runde ſchwarze Punkte auf weißem Papiere, markirten bei indirectem Sehen das Maximum der Entfernung, in welcher ſie ſichtbar waren, und berechneten für jeden Fall die Größe des Netzhautbildchens. Das Nähere ergiebt ſich aus der Tabelle.

Tabelle
über den Durchmeſſer der kleinſten Bilder, welche von verſchiedenen Theilen der Netzhaut noch wahrgenommen werden können.

Winkelabſtand des Objectes von der optiſchen Axe nach innen.	Durchmeſſer der Bilder in Par. Zollen.		Durchmeſſer des fixirten Punktes.
	im Auge von B.	im Auge von H.	
0°	0,000097	0,000122	0,0142
1°	0,000176	0,000181	—
2°	0,000201	0,000206	—
3°	0,000225	0,000256	—
4°	0,000265	0,000297	—
5°	0,000309	0,000353	—
6°	0,000353	0,000381	—
7°	0,000371	0,000437	—
10°	0,000530		—
15°	0,000875		—
20°	0,001238		—
25°	0,002127	0,003190	0,0366
30°	0,004358	0,004358	0,0500
35°	0,006276	0,005579	0,0962
40°	0,007181	0,006700	—
45°	0,008374	0,008374	—
50°	0,011166	0,011166	—
55°	0,014357	0,012562	—
60°	0,016750	0,016750	—

Wir wiederholen den Verſuch mit einem in ſenkrechter Richtung aufgeſpannten Spinnwebfaden von 0,00127″ Durchmeſſer. Die gewonnenen Reſultate ſtimmen in ſofern mit den vorhergehenden, als ſie die viel geringere Schärfe des Sehens in den Seitentheilen der Netzhaut ausweiſen. Dagegen fallen die kleinſten Bilder durchſchnittlich zehnmal kleiner aus, was zu Hueck's Bemerkung paßt, daß man eine Linie viel weiter ſieht, als einen Punkt von gleichem Durchmeſſer.

Tabelle

zur Beurtheilung der kleinſten Netzhautbildchen.

Winkelabſtand des Spinnwebfadens von der optiſchen Axe.	Größe der kleinſten Netzhautbilde in Par. Zollen.	
	im Auge von V.	im Auge von H.
0°	0,0000128	0,0000133
1°	0,0000163	0,0000165
2°	0,0000169	0,0000203
3°	0,0000177	0,0000228
4°	0,0000179	0,0000241
5°	0,0000183	0,0000269
6°	0,0000215	0,0000274
7°	0,0000228	0,0000290
8°	0,0000236	
10°	0,0000333	0,0000333
15°	0,0000407	0,0000610

Obſchon Zahlen, wie die hier mitgetheilten, im Einzelnen keine große Zuverläſſigkeit haben, ſo beſitzen ſie doch in ihrem Zuſammenhange eine unverkennbare Beweiskraft. Die Schärfe des Sehens nimmt von der optiſchen Axe nach außen ſtetig ab, und merkwürdig genug im erſten Grade in ſchnellſter Progreſſion. 60° nach außen von der optiſchen Axe (das »außen« auf die Netzhaut bezogen), hat die Schärfe des Geſichtes etwa um das 150fache abgenommen. Es fragt ſich, iſt die Stumpfheit des Geſichtes in den Seitentheilen des Sehfeldes ein Mangel unſeres Auges? Ich glaube das Gegentheil. Indem das Centrum der Netzhaut ſehr viel feiner empfindet, als alle übrigen Punkte derſelben, gewöhnt ſich das Auge an das Fixiren der Objecte. Aus dieſer Gewohnheit entwickelt ſich aber für das Individuum ein unermeßlicher Vortheil, die Erkenntniß der Richtung der Objecte, wovon unten ausführlicher.

Ich habe auch unterſucht, wie ſich die Seitentheile der Netzhaut in Bezug auf die Wahrnehmung von Diſtanzen verhalten. Nach dem Vorausgeſchickten wird die folgende Tabelle ohne weitere Erörterungen verſtändlich ſein.

Winkelabſtand des Objectes von der Sehaxe nach innen.	Diſtanz der beobachteten Parallellinien in Zollen.	Entfernung, in welcher die Duplicität der Linien erkennbar war.	Berechnete Entfernung der Netzhautbilder der Parallellinien.
0°	0,016	27″	0,00029″
1°	0,040	37″	0,00055″
2°	0,040	22″	0,00091″
3°	0,040	14″	0,00141″
4°	0,040	13″	0,00153″
5°	0,040	11″	0,00180″
6°	0,040	5″	0,00383″
7°	0,04	5″	0,01527″
8°	0,33	5″	0,03186″

Ein Reſultat, welches ſich aus Vergleichung der letzten Tabelle mit der erſten ergiebt, ſcheint mir bemerkenswerth. Die Stumpfheit des Geſichtes in den Seitentheilen des Sehfeldes nimmt raſcher zu, wenn es ſich um Diſtinction von Diſtanzen handelt, als wenn es nur darauf ankommt, einen einfachen Lichteindruck wahrzunehmen. Iſt letzteres die Aufgabe, ſo verhält ſich die Scharfſichtigkeit in der Sehaxe zu der unter 20° nach außen faſt wie 10 : 1, bei Unterſcheidung zweier Punkte verhält ſie ſich in derſelben Stelle faſt wie 100 : 1. — Die unverhältnißmäßig ſchnelle Abnahme des Diſtinctionsvermögens, in den ſeitlichen Theilen des Geſichtsfeldes, beruht im Weſentlichen wohl auf optiſchen Gründen, und nicht auf einer Verminderung des Empfindungsvermögens. Aus der Theorie der Linſengläſer iſt bekannt, daß Lichtſtrahlen um ſo weniger vollkommen geſammelt werden, je größer der Winkelabſtand des leuchtenden Punktes von der Axe der Linſe iſt. Das geſammelte Licht bildet dann ſtatt eines optiſchen Punktes eine Scheibe, und zwei Punkte, deren Bilder im Centrum der Netzhaut neben einander liegen, werden auf den ſeitlichen Theilen der Netzhaut mit ihren Lichtſcheiben in einander greifen. Hierzu kommt noch, daß der Kreuzungspunkt der Richtungslinien (genauer Liſting's Knotenpunkte) nicht im Centrum der Netzhautkrümmung liegen, ſondern mehr nach vorn. Da nun die Netzhaut die Focalebene iſt, auf welcher das Licht geſammelt werden ſoll, ſo ergiebt ſich von ſelbſt, daß wenn ihr Axenpunkt ſich in der paſſenden Entfernung von der Linſe befindet, ihre mehr ſeitlich gelegenen Theile in unpaſſender Entfernung, nämlich den brechenden Medien zu nah liegen. Betrachtet man die Netzhautbilder einer angezündeten Kerze in dem präparirten Auge eines weißen Kaninchens, ſo überzeugt man ſich ſogleich, daß ſie in den Seitentheilen des Auges beträchtlich an Schärfe verlieren.

Es entſteht nun die Frage, wie ſich die kleinſten Bilder, welche wir wahrzunehmen befähigt ſind, zu den Elementen der Netzhaut verhalten. Beruht das Unterſcheiden zweier Geſichtseindrücke darauf, daß zwei verſchiedene Faſern getroffen werden, und kann Eine Nervenfaſer gleichzeitig nur Eine Empfindung wecken? Schon im Artikel »Nervenphyſiologie« habe ich die Gründe angegeben, welche gegen dieſe Hypotheſe ſprechen, im gegenwärtigen beſchränke ich mich auf wenige Nachträge. Oben wurde gezeigt, daß jede Nervenfaſer durchſchnittlich ein Stück Netzhaut deckt, welches 600mal

größer iſt, als ihre Durchſchnittsfläche [1]. Nicht nur in der Axe des Auges, ſondern bis 20° zur Seite derſelben, ſind die kleinſten wahrnehmbaren Diſtanzen um ein Anſehnliches kleiner als die Netzhautelemente. Es iſt alſo das, was ich früher als höchſt wahrſcheinlich vortrug, wohl ganz unzweifelhaft: es müſſen die Bilder der engſten Parallellinien, welche wir unterſcheiden, an vielen Stellen auf eine und dieſelbe Faſer fallen, d. h. alſo von Einer Faſer als doppelt empfunden werden. Die kleinſten Diſtanzen, welche ich im Axenpunkte des Auges erkenne, ſind gegen 300mal kleiner als die durchſchnittliche Länge eines Netzhautelementes. Sollten nun zwei gleichzeitige Empfindungen demungeachtet die Thätigkeit zweier geſonderter Faſern erheiſchen, ſo müßten die conſtituirenden Elemente der Netzhaut ſich in der Axe um das 300fache verkleinern, 1° ſeitlich von der Axe etwa um das 150fache u. ſ. w., eine Verkleinerung, welche ohne entſprechende Vergrößerung anderer Elemente undenkbar iſt, und welche demnach das Diſtinctionsvermögen in einem Punkte der Netzhaut nur erklärt, um es in einem anderen Punkte um ſo unbegreiflicher zu machen.

Ein um die Phyſiologie des Geſichtsſinnes hochverdienter Phyſiolog verſicherte mich, daß er dieſer Beweisführung nichts entgegenzuſetzen wüßte, als etwa das Bedenken, daß das Erkennen der Duplicität der Parallellinien mit Hilfe kleiner Augenbewegungen gewonnen werde. Freilich, wenn das Auge bei Betrachtung der Parallellinien geeignete Bewegungen machte, ſo könnten zwei verſchiedenen Punkten derſelben auch differente Nervenelemente untergeſchoben werden, und die Anſchauung der Doppellinie könnte eben ſo gut das Product zahlreicher, in der Zeitfolge gewonnener Eindrücke ſein, als der Geſammteindruck eines Gemäldes, z. B. ganz unleugbar das Collectivum ſehr vieler Empfindungen iſt, welche nur mit Hilfe der Augenbewegungen gewonnen wurden. Um dieſen Einwurf näher zu prüfen, beſchloß ich, zwei Parallellinien in einem ſo kurzen Zeitraume zu betrachten, daß die Ausführung von Augenbewegungen durchaus unmöglich wäre. Zwei ſchwarze Linien in einer gegenſeitigen Diſtanz von 0,15''', auf weißes Papier gezogen, wurden in 9'' Entfernung vor dem Auge angebracht. Das Zimmer war vollkommen verfinſtert und wurde nur durch die Entladung einer Leydener Flaſche momentan erleuchtet. Bei mehren Entladungen erkannte ich die Linien nicht, unſtreitig weil die Augen dem Object gegenüber eine falſche Richtung hatten, in Einem Verſuche aber wurde die Duplicität der Linien anſchaulich. Zwei andere Linien, von 0,5''' Diſtanz, erkannte ich in einer anſehnlichen Strecke ihres Verlaufes zu wiederholten Malen als doppelt. Da nun nach Wheatſtone's Entdeckung der elektriſche Funken noch nicht ganz 0,000001 Secunde dauert, die kleinſte Augenbewegung dagegen ungefähr 0,3 Secunde in Anſpruch nimmt, ſo iſt das erwähnte Bedenken auf das vollſtändigſte beſeitigt [2].

---

[1]) In dem Artikel Nervenphyſiologie (II. S. 569) ſteht fälſchlich 50mal. Ich hatte beim Niederſchreiben jenes Aufſatzes hypothetiſch ein Minimum angenommen.

[2]) Die Benutzung des elektriſchen Funkens zur Beleuchtung iſt vielleicht das beſte Mittel, ſich über die Kraft des indirecten Sehens zu unterrichten. Herr Profeſſor Marchand, welcher die Gefälligkeit hatte, mich bei dieſen Verſuchen zu unterſtützen, legte mir Theaterzettel vor, welche ich nicht kannte. Ich war im Stande, die ſehr groß gedruckten Worte: Zauberflöte, Gottſched u. ſ. w. mit einem Blicke zu leſen, aber ich erkannte auch das Wort Verlangen, welches mit Buchſtaben von etwa 2''' Höhe gedruckt war. Es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daß ich ein Portrait von mäßiger Größe auch erkennen würde.

Wäre jede Faſer nur einer Empfindung fähig, ſo beſäße die Netzhaut nicht mehr empfindende Elemente als der Sehnerv und dürfte ſich auch nicht größer empfinden als dieſer. Nun empfinden wir aber den Sehnerven bei raſcher Wendung des Auges nach außen, als eine, im Verhältniß zum übrigen Sehfelde kleine Scheibe. Mir ſcheint dieſe Erfahrung entſcheidend. In der Netzhaut findet eine Multiplication nicht nur der Punkte ſtatt, die dem Lichte exponirt werden, ſondern auch der Punkte, welche im Zuſtande des Reizes räumlich geſonderte Empfindungen veranlaſſen [1]).

E. Von der Wahrnehmung der Größe.

Ich habe ſchon oben erklärt, daß ich auch die Größenwahrnehmungen für durchaus ſubjectiv, d. h. für ein Derartiges halte, wobei die Beſchaffenheit des Empfundenen und des die Empfindung Vermittelnden nicht nur nicht gleich, ſondern nicht einmal vergleichbar ſind. Nach Joh. Müller's Darſtellung würde dagegen eine Vergleichung der objectiven und ſubjectiven Größe allerdings möglich ſein. Dieſer ſcharfſinnige Forſcher geht von dem Grundſatze aus, daß die Empfindung in der Apperception der afficirten eignen Leiblichkeit beruhe. Ein Sinnesorgan, welches in der Form der Räumlichkeit empfindet, erkennt ſich beim Empfinden in ſeiner wahren Größe. Die Hand, welche wir auf eine Fläche drücken, empfindet ſich in ihrer wahren Größe, und ſo erhält das Taſtbild, wenn dieſer Ausdruck erlaubt iſt, objective Gültigkeit. Was ſich beim Taſten mit der Hand deckt, wäre nach dieſer Anſchauungsweiſe eine Hand groß. In gleicher Weiſe ſoll ſich nun die Netzhaut in ihrer wahren Größe empfinden, und da die Bilder der Dinge kleiner ſind, als die Dinge ſelbſt, ſo empfinden wir alle Dinge mit dem Auge zu klein.

Die Baſis dieſer Betrachtung iſt die Annahme, daß die empfindende Fläche ſelbſt in ihrer wahren Größe erkannt werde. Schon in meinen Beiträgen (S. 49) habe ich dieſer Annahme Zweifel entgegengeſtellt. — Weber fand, daß verſchiedene Stellen der Haut in ſehr verſchiedenem Maaße die Fähigkeit beſitzen, zwei betaſtete Zirkelſpitzen geſondert zu empfinden. Soll die Haut des Rückens zwei Zirkelſpitzen als zwei empfinden, ſo muß die Diſtanz derſelben 30''' betragen, für den mittleren Theil des Armes bedarf es zur Unterſcheidung der Duplicität nur 12''', für die Fingerſpitze 1'''. Wenn man einen Zirkel, deſſen Spitzen 1'' weit von einander entfernt ſind, auf die Fingerſpitze aufſetzt und mit demſelben über die Hand und den Arm fortſchreitet, als wenn man Punkte in der Entfernung eines Zolles abſtechen wollte, ſo ſcheinen die Zirkelſpitzen immer näher aneinander zu rücken, jemehr ſich der Zirkel der Schulter nähert, und es kommt eine Hautſtelle, wo die Diſtanz nicht größer empfunden wird, als die Diſtanz einer Linie an der Spitze des Fingers. Dieſe Stelle liegt aber da, wo die Diſtanz eines Zolles die kleinſte iſt, welche der Taſtſinn noch wahrnimmt.

Die Haut ſchätzt alſo die Größe der Objecte ſo, daß ſie die Größe der letzten ihr wahrnehmbaren Diſtanz als Maaßeinheit wahrnimmt. Nennen wir dieſe Maaßeinheit x, ſo iſt die Größe eines Zolles für die Fingerſpitze $= 12x$, für den Oberarm aber $1x$, denn jede Stelle der Haut giebt ei-

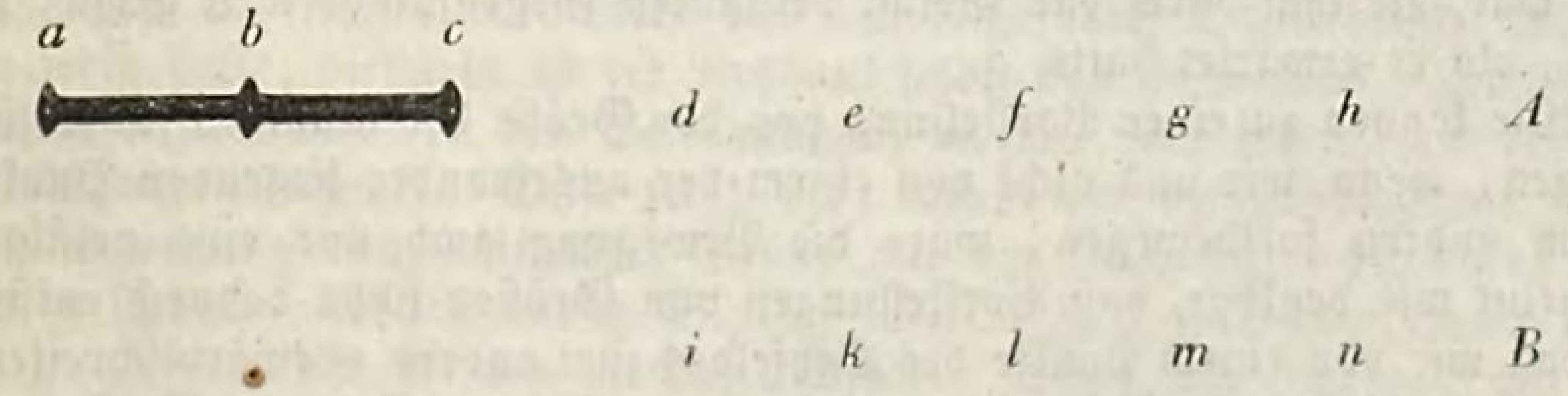
[1]) Dieſelbe Erfahrung ſcheint mir ein ſehr entſcheidender Beweis, daß die Empfindungen nicht nothwendig auf das Ende der Nerven verlegt werden. Die Eintrittsſtelle des Nerven wird gezerrt, und hier entſteht die Empfindung.

nem betaſteten Objecte ſo viel mal die Größe x, als ſie Stellen enthält, welche zu einer räumlich geſonderten Empfindung befähigt ſind.

Ehe wir zur Anwendung dieſer Sätze auf das Geſichtsorgan fortſchreiten, iſt ein Einwurf zu berückſichtigen, welchen Joh. Müller gegen jene Auffaſſungsweiſe erhoben hat. Müller bemerkt, daß zu Folge jener Theorie der Ellbogen die ihn berührende Fingerſpitze kleiner fühlen müßte, als die Fingerſpitze den Ellbogen, und da dies nicht der Fall ſei, ſo beruhe die Unfähigkeit gewiſſer Hautſtellen, diſtante Zirkelſpitzen in ihrer Duplicität zu erkennen, mehr auf einer Vermiſchung der Gefühle, als auf Täuſchung über die Größe der Diſtanz. Müller erinnert dabei an die Zerſtreuungskreiſe bei fehlerhafter Accommodation, in Folge welcher zwei afficirte Nervenpunkte ſich zu einer gemeinſamen Empfindung verbinden, ohne daß die Größe des mit Zerſtreuungskreiſen geſehenen Gegenſtandes hierunter leide.

Indeß haben verſchiedene Hautpartien wirklich verſchiedene Größenempfindung. Wenn man Stäbchen von verſchiedener Dicke quer durchſägt und die Durchſchnittsflächen auf verſchiedene Stellen der Haut aufſetzt, ſo findet ſich, was nach Weber's Verſuchen erwartet werden mußte, daß einige Stellen weit mehr geeignet ſind, geringe Größen wahrzunehmen als andere. Während die Durchſchnittsfläche eines Bleiſtiftes von $1\frac{1}{2}$ Linien Dicke von der Fingerſpitze deutlich als eine Fläche wahrgenommen wird, können die Hautpartien des Oberarmes eine zehnmal größere Fläche nicht wahrnehmen, ſondern empfinden dieſelbe ungefähr wie eine ſtumpfe Spitze. Wenn, wie Müller angiebt, der Ellenbogen die ihn berührende Fingerſpitze nicht kleiner fühlt, als die Fingerſpitze ihn fühlt, ſo liegt dies theils an der bekannten Schwierigkeit, zwei zuſammenfallende Empfindungen mit Schärfe aufzufaſſen, theils aber daran, daß die wahre Empfindung durch ein falſches Raiſonnement verdrängt wird. Wir ſagen uns, daß die berührende Stelle nicht kleiner ſein könne, als die berührte, und finden in der höchſt unbeſtimmten Empfindung des Ellenbogens das wieder, was wir verſtandesmäßig hineintragen.

Ich glaube übrigens auf ein Mittel gefallen zu ſein, die Richtigkeit der von mir aufgeſtellten Anſicht direct zu beweiſen. Zufolge der oben gegebenen Auseinanderſetzung hängt die geſehene Größe von der Zahl der diſtinkt empfindenden Nervenpunkte ab; iſt dies richtig, ſo muß die empfundene Größe eine Verkleinerung erfahren, wenn man die Zahl der empfindenden Punkte vermindert. Dies geſchieht nun wirklich in folgendem Verſuche:



Man betrachte, während das rechte Auge geſchloſſen iſt, die Linie *abc* mit dem linken Auge und bewege dieſes ganz langſam in einer horizontalen Richtung gegen *A* hin, wobei man die zwiſchen *c* und *A* liegenden Punkte zu Augenmerken nimmt. Der Zweck des Experimentes iſt der, das Bild der Linie über die Eintrittsſtelle der Arteria centr. retinae hinwegzuführen, wo eine Anzahl empfindender Punkte wirklich in Wegfall kommt. Nun zeigt ſich in der That, daß bei Ausführung jener horizontalen Augenbewegung,

die Linie Veränderungen in ihrer Größe erfährt. Iſt die Augenaxe auf einen gewiſſen Punkt zwiſchen *c* und *A* gerichtet, ſo erſcheint die Linie *abc* ſehr viel kleiner. Dieſe Verkleinerung iſt nicht etwa eine Täuſchung, dadurch veranlaßt, daß das Linienbild auf die Seitentheile der Netzhaut rückt, wo die Empfindung bedeutend an Schärfe verliert. Man braucht nur ſtatt des Punktes zwiſchen *c* und *A*, bei deſſen Fixation die Verkleinerung eingetreten iſt, den entſprechenden tiefer liegenden Punkt zwiſchen *i* und *B* in's Auge zu faſſen, ſo erſcheint die Linie wieder in ihrer urſprünglichen Größe, und doch liegt das Bild derſelben hier eben ſo weit von der Sehaxe, als in dem Falle, wo es klein erſcheint. — Ich habe dieſe Beobachtung ausführlich mitgetheilt, weil ſie den Vortheil beſonderer Evidenz hat, doch dürfte die Erfahrung, daß in den Seitentheilen des Sehfeldes ein Punkt verſchwindet, welcher im Centrum deſſelben ſehr groß erſcheint, daſſelbe beweiſen. Für wiſſenſchaftliche Augenärzte wäre eine intereſſante Frage, ob mit ſchnell überhand nehmender Amblyopie vielleicht ein merkliches Kleinerwerden der Objecte eintrete.

Wenn nun der oben aufgeſtellte Satz wahr bleibt, daß eine empfindende Fläche die Größe der letzten ihr wahrnehmbaren Diſtanz als Maaßeinheit bei Größenſchätzungen der Objecte annimmt, oder was daſſelbe iſt, daß ſie die Größe des Objectes nach der Anzahl ihrer diſtinct empfindenden Punkte abſchätzt, ſo iſt es wichtig, daß die kleinſte wahrnehmbare Diſtanz für das Auge einige hundert Mal geringer iſt, als für das Taſtorgan. In gleich großen Flächen der Haut und Retina enthält letztere über 100,000mal mehr discret empfindende Punkte als erſtere. Obgleich alſo die Bilder der Gegenſtände auf der Netzhaut in verkleinertem Maaßſtabe ausgeführt ſind, ſo läßt ſich doch nicht ſagen, daß das Auge die Gegenſtände kleiner ſehe, als die Hand ſie fühle. Im Vergleiche zur Haut wirkt die Netzhaut als phyſiologiſches Mikroſkop, indem ſie die Größe des aufgenommenen Bildes mit der Maſſe ihrer discret empfindenden Punkte multiplicirt. Wäre die Maaßeinheit, nach welcher die Seele die Größen ſchätzt, für Objecte des Getaſtes und Geſichtes dieſelbe, ſo müßten wir nothwendig die Gegenſtände weit größer ſehen, als wir ſie fühlen. Die Identität der Maaßeinheit iſt nicht erweislich, doch wird ſie durch die ſcheinbare Harmonie der Größenanſchauungen, welche von beiden Sinnen ausgehen, auch nicht widerlegt. Die Uebereinſtimmung könnte eine durch Erfahrung gewonnene ſein. Intereſſant iſt in dieſem Bezuge, daß der operirte Blindgeborne des Dr. Franz überraſcht war, die ihm durch das Getaſt bekannten Gegenſtände weit größer zu finden, als er erwartet hatte.

Wir können zu einer Vorſtellung von der Größe des Raumes ſchwerlich gelangen, wenn wir uns nicht von einem der auseinander liegenden Punkte zu dem andern fortbewegen, wäre die Bewegung auch nur eine geiſtige. Es ſcheint mir denkbar, daß Vorſtellungen von Größen ſchon dadurch entſtehen, daß wir von einem Punkte des Sehfeldes zum andern vorwärtsſchreiten, und, indem wir den in Gedanken zurückgelegten Weg meſſen, eine Größenanſchauung gewinnen, die zunächſt dem Bilde auf der Netzhaut und erſt ſecundär und durch Objectivirung deſſelben dem Gegenſtande gilt, von dem es herrührt. Es ſcheint mir indeß, daß dieſer Weg, zu Größenanſchauungen zu gelangen, eine geiſtige Kraft erfordern würde, welche der rohe Menſch, oder mindeſtens das Thier, gewiß nicht beſitzt, und es muß, wenn dies richtig iſt, noch einen bequemeren Weg geben, zur Vorſtellung der Größe zu kommen. Dieſer bequemere Weg beſteht darin, daß wir eine wirkliche Be-

wegung direct empfinden, denn mit der empfundenen Größe der Bewegung iſt die Größe des durchmeſſenen Raumes von ſelbſt gegeben.

Man bemerke, daß ſich hier zur Entwickelung des Vorſtellungslebens nochmals ein doppelter Weg eröffnet. Wir empfinden die Bewegung entweder, indem ſich das Object bewegt, wo dann das Bild durch das ruhende Sehfeld hindurchwandert, oder wir fühlen, ſo zu ſagen, die Taſtbewegung des Auges, welches, um einen mechaniſchen aber anſchaulichen Ausdruck zu brauchen, ſeine fühlende Fläche in einer gewiſſen Ausdehnung am Gegenſtande reibt. Ich glaube, dieſe doppelte Möglichkeit, Bewegungen und vermittelſt dieſer Größenvorſtellungen aufzufaſſen, um ſo mehr hervorheben zu müſſen, als einige geſchätzte Schriftſteller die Größenanſchauungen des Auges einſeitig aus den Muskelideen ableiten, als wenn die uns bewußte Muskelbewegung das einzige Mittel wäre, zur Anſchauung der Größe hindurchzudringen. Dem entgegen muß ich behaupten, daß auch ein unbewegliches Auge, eines der Bewegung unfähigen Thieres, bei Bewegung der Objecte zur Vorſtellung der Bewegung und durch dieſe zur Vorſtellung der Größe gelangen würde, ja ich behaupte ſogar, daß ein Auge, unter denſelben ungünſtigen Verhältniſſen, in einer abſolut ruhenden Welt für den menſchlichen Geiſt der Vermittler von Größenvorſtellungen ſein würde, indem, wie ſchon oben bemerkt, dann immer noch eine geiſtige Bewegung übrig bliebe, mit welcher das Ich das ruhende Netzhautbild von einem Endpunkte zum andern durchwanderte.

Das gewöhnlichſte und das leichteſte Mittel, zu Größenanſchauungen zu gelangen, iſt indeß allerdings dies, daß wir die Größe der Augenbewegungen empfinden, wenn wir den Blick über die ganze Dimenſion eines Gegenſtandes hinſtreichen laſſen. Wir empfinden direct die Größe dieſer Bewegung und ſchätzen nach ihr die Größe des Gegenſtandes, weshalb wir auch bei genauen Größenmeſſungen, oder bei Halbirung eines Gegenſtandes nach dem Augenmaße, wiederholt von einem Endpunkte deſſelben zum andern und wieder zurück blicken. Hueck hat durch ſehr intereſſante Verſuche erwieſen, wie außerordentlich kleine Bewegungen des Auges wir noch wahrnehmen, Bewegungen, bei welchen ſich der Muskel bisweilen nur um $^1/_{6000}$ ſeiner Länge verkürzt. So bemerken wir eine Bewegung des obern oder untern geraden Augenmuskels, bei welcher das Netzhautbildchen nur um $^1/_{200}$ Linie ſeine Stellung verändert.

Hueck nimmt, wie früher Steinbuch, an, daß wir dieſe feinen Bewegungen des Auges vermittelſt des Muskelgefühls wahrnehmen, was ich für irrig halte, vielmehr iſt die Netzhaut ſelbſt das Hodometer. Das Muskelgefühl giebt uns von den Bewegungen, die wir vornehmen, nur ſehr unvollſtändige Auskunft. Dies zeigt ſich, wenn wir bei geſchloſſenen Augen eine Bewegung von beſtimmter Größe mit der Hand durch die Luft auszuführen ſuchen. Wollen wir z. B. 10, 15, 20 Zoll weit den Finger bewegen, ſo irren wir oft um ein Anſehnliches. Wenn wir dagegen mit dem Finger auf einer rauhen Oberfläche hinſtreichen, ſo entſpricht die Bewegung ungleich genauer der beabſichtigten Größe. Es iſt klar, wir haben die Bewegung an der empfindenden Taſtfläche abgemeſſen, und eben weil die Netzhaut unendlich kleine Diſtanzen wahrnimmt, bemerken wir eine Augenbewegung, vermittelſt welcher der erſte Fixationspunkt auch nur um ein Minimum neben die Sehaxe tritt, um einem zweiten Fixationspunkte Raum zu geben.

Bei dieſen Sehbewegungen, um mich ſo auszudrücken, beſtimmt die Größe des Geſichtswinkels natürlich die Größe der Empfindung, weil er die

Größe des Netzhautbogens beſtimmt, über welchen der leuchtende Punkt hinſtreift. Objecte, welche unter gleichen Geſichtswinkeln liegen, ſind für die Empfindung gleich groß, obſchon ſie in der Wirklichkeit von überaus verſchiedener Größe ſein können. Wenn wir nun dennoch die Fähigkeit beſitzen, die Größenverſchiedenheiten ſolcher Objecte, die unter gleichen Geſichtswinkeln liegen, wahrzunehmen, ſo beruht dies auf einer im Voraus gewonnenen Kenntniß von der Entfernung der Objecte, eine Kenntniß, die auf dem Wege der Berechnung, nicht der Empfindung, uns über die Größe der Gegenſtände Aufſchluß giebt.

Erlauben wir uns einen Rückblick auf die Unterſuchung über Größenwahrnehmung, ſo ergiebt ſich, daß dieſe zwar ein Product der reinen Empfindung ſein kann, gewöhnlich aber nicht iſt, daß vielmehr die meiſten und klarſten Vorſtellungen über die Größe der Dinge auf complicirterem Wege unter Mitwirkung der Muskelthätigkeit gewonnen werden.

V. Von den vermittelten Geſichtsempfindungen.

A. Von der Richtung der Geſichtsobjecte.

Die Lehre von der Richtung des Sehens bietet noch immer das Schauſpiel großer Verwirrung. Obſchon das empiriſche Material, welches hier in Frage kommt, vollſtändig und unbeſtritten vorliegt, ſo widerſprechen ſich doch die Schriftſteller in der Auffaſſung deſſelben immer von neuem, ein Beweis, daß die zu überwindenden Schwierigkeiten im Gebiete des Denkens liegen. Wie wir zur Erkenntniß der Richtung der Dinge kommen, iſt nur zu zeigen, wenn die Entſtehung der Raumvorſtellungen im Voraus ſchon entwickelt iſt.

Wir ſehen ein Object in der Auffaſſungsform des Raumes, d. h. wir ſehen die verſchiedenen Punkte deſſelben als neben einander befindliche. Es iſt oben gezeigt worden, wie der Grund hiervon organiſch gegeben iſt. Die Seele unterſcheidet die Eindrücke, welche von verſchiedenen Netzhautpunkten ausgehen, auch wenn die Eindrücke qualitativ gleich ſind, wie im Schattenfelde, ſie unterſcheidet die Eindrücke eben nur in der Form der Räumlichkeit. Um eine läſtige Breite in der Darſtellung zu vermeiden, wollen wir den Vorgang nicht jedesmal bis zur Seele zurückverfolgen, ſondern uns den Ausdruck erlauben: wir ſehen das Object räumlich, weil ſich die empfindenden Netzhautpunkte räumlich diſtinguiren. Dieſe Raumempfindung iſt ein durchaus innerlicher Act, welcher uns von Hauſe aus nur über das räumliche Auseinanderſein der Empfindungselemente, nicht über das der leuchtenden Punkte, als äußerer, Aufſchluß giebt. Dies iſt an ſich klar und aus den bekannteſten Erfahrungen leicht abzuleiten. Ein kleiner Finger, welchen wir vor das Auge halten, verdeckt einen großen Thurm in der Entfernung, wenn beide unter gleichen Geſichtswinkeln liegen. Die objective Differenz in der Räumlichkeit beider geht verloren, in der ſubjectiven Identität des empfindenden Netzhautareals. Ein Gegenſtand erſcheint doppelt im Raume, wenn ſein Licht auf differente Punkte fällt, und zwei wirklich geſonderte Dinge erſcheinen einfach, alſo an Einem Orte, wenn ſich die Bilder derſelben auf identiſchen Netzhautſtellen befinden. — Es fragt ſich nun, ſind die Raumanſchauungen, welche den objectiven Verhältniſſen nicht entſprechen, Lügen? Beſtimmt nicht, aber nur aus dem Grunde nicht: weil uns die Empfin-

dung über die objective Räumlichkeit überhaupt gar nichts ſagt. Die neuere Phyſiologie hat den ſubjectiven Boden der Sinnenthätigkeit im Allgemeinen ganz richtig gewürdigt, ſie hat z. B. anerkannt, daß die Farben-Energien des Auges nicht Eigenſchaften der Dinge ſind, aber ſie hat häufig vergeſſen, daß die Raumempfindung eben auch nur Energie iſt. Für das Auge exiſtirt kein Raum außer dem Geſichtsfelde, das Geſichtsfeld aber gehört zum empfindenden Subject, und nur zu dieſem. Alle Theorien, welche dem Auge, oder auch der Seele, in wiefern ſie auf das Sehorgan beſchränkt iſt, die Fähigkeit zuſchreiben, die Geſichtsempfindung in irgend welcher Richtung nach außen (alſo in den gedachten Raum unſerer Umgebung) zu verſetzen, ſind a priori unrichtig.

Porterfield ſtellt in ſeinem trefflichen Werke über das Auge die Meinung auf, der gereizte Netzhautpunkt ſetze ſeine Empfindung ſich geradlinig gegenüber, und nur wenig verſchieden hiervon war meine frühere Behauptung, daß jeder Netzhautpunkt ſeine Empfindung durch den Kreuzungspunkt der Richtungslinien geradlinig nach außen trage. Obgleich die letzte Anſicht ſich von der abſurden Conſequenz frei hielt, daß das Auge die Geſichtsobjecte am falſchen Orte ſehe, ſo war ſie doch in ihrem Fundamente eben ſo unhaltbar als die erſte, denn das Auge trägt nun einmal ſeine Empfindungen nicht nach außen.

Der Hauptbeweis iſt und bleibt der, daß ein ſolches nach außen ſetzen nicht Sache der Sinnesthätigkeit iſt, noch ſein kann; doch läßt ſich beiläufig empiriſch verfolgen, wie weit meine frühere Theorie reicht und wo ihre Anwendbarkeit aufhört. — Wenn man eine Lichtflamme längere Zeit fixirt, bis ein Blendungsbild entſtanden iſt, und dann das Auge abſichtlich hin und her bewegt, ſo folgt das Blendungsbild den Bewegungen deſſelben, es ſteigt nach oben, wenn man das Auge hebt u. ſ. w. Hier entſpricht die Erfahrung dem Lehrſatze, denn wenn man das Auge nach oben richtet, dreht ſich der Axenpunkt der Netzhaut nach unten; und wenn die Empfindung geradlinig durch den Kreuzungspunkt der Richtungslinien nach außen verlegt würde, ſo müßte freilich das Blendungsbild nach oben ſteigen [1]). Setzt man aber die Beobachtung in der Weiſe fort, daß man mit der Fingerſpitze den Augapfel am untern Augenlide nach oben drückt, ſo erfährt der Bulbus wiederum eine Rotation. Die Hornhaut wird merklich nach oben und folglich die Netzhaut nach unten gedreht. Wäre alſo wahr, daß die Retina ihre Empfindung auf die entgegengeſetzte Seite verſetzte, ſo müßte das Blendungsbild nach oben wandern, was nicht der Fall iſt. Eine zweite hierher gehörige Erfahrung iſt von Ruete beobachtet, aber in ihrer Bedeutung nicht richtig gewürdigt worden. Wenn man, wie vorher, das Blendungsbild einer Lichtflamme im Auge entſtehen läßt und den Kopf ſeitlich nach der Schulter neigt, ſo folgt nicht nur das Blendungsbild der Bewegung des Hauptes, ſondern nimmt auch eine ſchiefe Lage an. Da nun die Mm. obliqui bei jeder Seitenbewegung des Hauptes die Augen in ihrer urſprünglichen Stellung erhalten, ſo dürfte eine derartige Verlegung des Bildes nicht ſtattfinden. Ein ſchiefliegendes Blendungsbild würde, der fraglichen Theorie gemäß, ein ſchiefliegendes Netzhautbild vorausſetzen, und ein ſolches iſt nicht da.

So paradox es anfänglich klingen mag, ſo evident iſt es nach den

---

[1]) Eben ſo paſſen, wie Ruete richtig bemerkt, die Erſcheinungen der Doppelbilder im Scheiner'ſchen Verſuch und die Art ihres Verſchwindens beim Zuhalten des einen und des andern Kartenloches zu jener Lehre.

mitgetheilten Erfahrungen, die Umkehrung des Bildes, die nothwendig erfolgen muß, wenn wir aufrecht ſehen ſollen, was im Auge verkehrt ſich darſtellt, ſie geht weder vom Auge aus, noch von der Seele, in wiefern dieſe auf den Gebrauch des Auges beſchränkt iſt.

Johannes Müller bemühte ſich zu zeigen, daß eine derartige Umkehrung zur Auffaſſung des Aufrechten überhaupt nicht nothwendig ſei. Er bemerkte, daß das Auge nicht blos ein vereinzeltes Object, ſondern gleichzeitig alle ſeine Umgebungen umkehre, und daß, wo Alles verkehrt geſehen werde, dies gar nicht zum Bewußtſein kommen könne, da die Ordnung der Theile unverändert dieſelbe bleibe. Ich bin früher auf dieſe Betrachtungsweiſe etwas zu bereitwillig eingegangen. Nach Joh. Müller wäre die Stellung der Bilder im Auge abſolut gleichgültig, ſo lange die Ordnung der Theile nur erhalten würde, dies iſt richtig für das ungeübte Auge, falſch für das durch Erfahrung gebildete.

In der That ſah der von Franz operirte Blinde bei ſeinen erſten Sehverſuchen nichts verkehrt und konnte nichts verkehrt ſehen, denn hier gilt die Müller'ſche Behauptung in aller Strenge. Er würde eben ſo wenig die Dinge der Quere nach geſehen haben, wenn deren Bilder auf der Netzhaut eine Querlage gehabt hätten, denn das Auge trägt, wie ich bewieſen habe, ſeine Empfindungen nicht in umgekehrter Richtung nach außen, ja es trägt ſie gar nicht nach außen. Als aber der Blinde, der mit ſchielendem linken Auge ſehen gelernt hatte, durch eine zweite glückliche Operation vom Strabismus befreit worden war, ſah er Alles zu weit nach rechts [1]. Ich werde dieſe koſtbare Erfahrung ſpäter erklären und jetzt mich auf den Schluß beſchränken, daß für ein Individuum, welches über die Räumlichkeit der Dinge bereits durch andere Mittel als durch das Sehen Erfahrungen gewonnen hat, die Stellung des Netzhautbildes nicht gleichgültig iſt. Hiermit in Uebereinſtimmung ſind auch andere Erfahrungen. Wenn man durch ein aſtronomiſches Fernrohr ſieht, erblickt man alles verkehrt, Beweis genug, daß die totale Inverſion des Sehfeldes zum Aufrechtſehen nicht ausreicht. Ferner: wenn man eine lothrechte Linie an der Wand fixirt, und nun mit der Fingerſpitze am äußern Augenwinkel den einen Bulbus nach oben drückt, ſo zerfällt die ſenkrechte in zwei Linien, deren eine geneigt iſt. Es iſt klar, daß dieſe Neigung von einer kleinen Axendrehung des gedrückten Auges abhängt, und daß ein Bild derſelben ſich vollſtändig umkehren würde, wenn man eine Rotation um 180° ausführen könnte.

Schließen wir hieraus, daß das Auge, welches ſehen gelernt, eine beſtimmte Stellung der Netzhautbilder in Anſpruch nehme, und daß eine Disharmonie zwiſchen den Raumvorſtellungen des Auges und des Getaſtes ſofort eintrete, wenn die Lagerung des Sehfeldes, bei welcher wir ſehen lernten, eine Veränderung erfährt. Es beſteht alſo ein Unterſchied zwiſchen einem ungeübten und einem geübten Auge. Dieſe Thatſache iſt feſtzuhalten, indem ſie der unerläßliche Ausgangspunkt für unſere Unterſuchung iſt. Müller hat Recht, für ein ungeübtes Auge iſt die Lage des Netzhautbildes, ſo lange nur die Ordnung ſämmtlicher Theile erhalten wird, gleichgültig,

---

[1]) Vielleicht könnte man fragen, was das heißen ſolle? Offenbar dies: der Operirte ſuchte die Gegenſtände, welche er bei ruhendem Auge am deutlichſten ſah, ſtatt gerade vor ſich, rechts neben ſich. Natürlich fand er ſie nun nicht, und es beſtand alſo eine Zeit lang ein Widerſpruch zwiſchen den Raumvorſtellungen (nicht Anſchauungen!) des Auges und des Getaſtes.

aber ſie iſt nur darum gleichgültig, weil der reine Sehact von der Richtung der Dinge weder Notiz nimmt noch nehmen kann. Eine Richtung, welche wir ſehen, iſt mehr nicht als Richtung im Sehfelde, hierbei fehlt nicht nur die Wahrnehmung der Tiefe, ſondern auch die des Rechts und Links, des Oben und Unten. Alle Richtungen, welche wir mit derartigen Namen bezeichnen, beziehen ſich auf Verhältniſſe, welche gar nicht im Aperceptionsvermögen des Auges liegen. So bezieht ſich das Rechts auf die bei den meiſten Menſchen kräftigere Körperſeite, das Unten und Oben auf das dem Centrum der Gravitation Zu- oder Abgewendete. Es iſt klar, daß die Seele, wenn ſie auf Geſichtsempfindungen beſchränkt wäre, von allen dieſen Beziehungen nichts erfahren würde. Erlangen wir gleichwohl Vorſtellungen über die Richtung der Geſichtsobjecte in einem dem Sehfelde äußerlichen Raume, ſo können ſie nur unter Mitwirkung anderer Organe als das Auge gewonnen werden.

Es läßt ſich nachweiſen, daß die Muskelgefühle und zwar vorzugsweiſe die der Augenmuskeln die Vermittler dieſer Erkenntniß ſind. Dieſe Behauptung findet ihre allgemeine Begründung darin, daß überhaupt alles Objectiviren unſerer Empfindungen, d. h. alles Beziehen eines uns immanenten Zuſtandes auf ein außer uns befindliches Ding, durch die freiwillige uns bewußte Bewegung vermittelt wird. Ehe von Aperception der Richtung der Dinge die Rede ſein kann, muß die Seele zur Erkenntniß gekommen ſein, daß es ein Ding giebt, d. h. ein Etwas, welches dem Subjecte als Object gegenüberſteht. Eben ſo müſſen wir zur Vorſtellung eines uns umgebenden Raumes gekommen ſein, in welchen die Seele den Sehempfindungen, welche ſie objectivirt, als Ding eine Stelle anweiſe. Auch dieſe Vorſtellungen ſind nur unter Mitwirkung bewußter Bewegungen gewinnbar. Iſt endlich die Seele mit dieſem Vorſtellungsmaterial ausgerüſtet, ſo iſt leicht zu zeigen, wie wir durch eine Combination der Geſichtsempfindungen und Muskelgefühle dazukommen, die Richtung der Geſichtsobjecte in dem uns umgebenden Raume kennen zu lernen. Wir fühlen nämlich, wohin wir die Augen richten, und indem wir den Gegenſtand nur dann ſehen, wenn wir die Augen nach der entſprechenden Seite richten, ſo ſchließen wir, daß ſich das Object, von welchem die Empfindung ausgeht, auf der Seite befinde, nach welcher wir uns wenden müſſen, wenn die Empfindung entſtehen ſoll. Und zwar wird das Erſte, was wir auf dieſem Wege lernen, eine ziemlich grobe Erkenntniß ſein, welche ſich nur auf die Richtung der vier Weltgegenden und auf das Oben und Unten bezieht, Raumvorſtellungen, welche nicht einmal ein bewegliches Auge, ſondern nur einen willkürlich beweglichen Körper vorausſetzen. Man denke ſich, der operirte Blinde ſtehe am Fenſter und ſchaue in's Freie; wird man leugnen wollen, daß er auch ohne einen Richtungsſinn der Netzhaut lernen werde, was vor und hinter ihm liegt, wenn er ſich rückwärts wendend jedesmal die vier Wände, dagegen nach vorwärts gerichtet, jedesmal die Landſchaft ſieht? Die erſten rohen Erfahrungen über die Richtung der Dinge, welche ſchon durch die Bewegung des Hauptes, ja des ganzen Körpers gewonnen werden, erlangen durch die feineren Bewegungen des Auges ihre weitere Ausbildung. Wir ſehen Gegenſtände nur dann deutlich und einfach, wenn wir ſie fixiren, wir lernen alſo ziemlich zeitig unterſcheiden, ob ein Object im Kreuzungspunkte der optiſchen Axen liege oder nicht. Nun iſt uns aber die Stellung der optiſchen Axen ebenfalls bekannt, und wir unterſcheiden, wie ſchon oben nachgewieſen wurde, auch die kleinſten Winkelbewegungen derſelben mit großer Genauig-

keit. Empfindet man aber, daß man mit den optiſchen Axen eine Bewegung von 50° nach oben ausführte, um etwa einen Stern deutlich zu ſehen, ſo weiß man auch, daß dieſer in der Richtung nach oben 50° über dem Horizonte ſteht.

Die Erziehung des Auges geht noch einen Schritt weiter. Wir haben gelernt, daß ein Gegenſtand, welcher um eine gewiſſe Anzahl von Graden ſeitlich von dem Objecte liegt, welches wir zur Zeit am deutlichſten ſehen, eine Seitenbewegung von eben ſo viel Graden nöthig mache, wenn er ſeiner Seits zur vollen Deutlichkeit kommen ſoll. Wir folgern alſo, noch ehe wir die Bewegung gemacht haben, aber auf Grundlage früherer Erfahrungen, nach welcher Richtung hin der Gegenſtand liege.

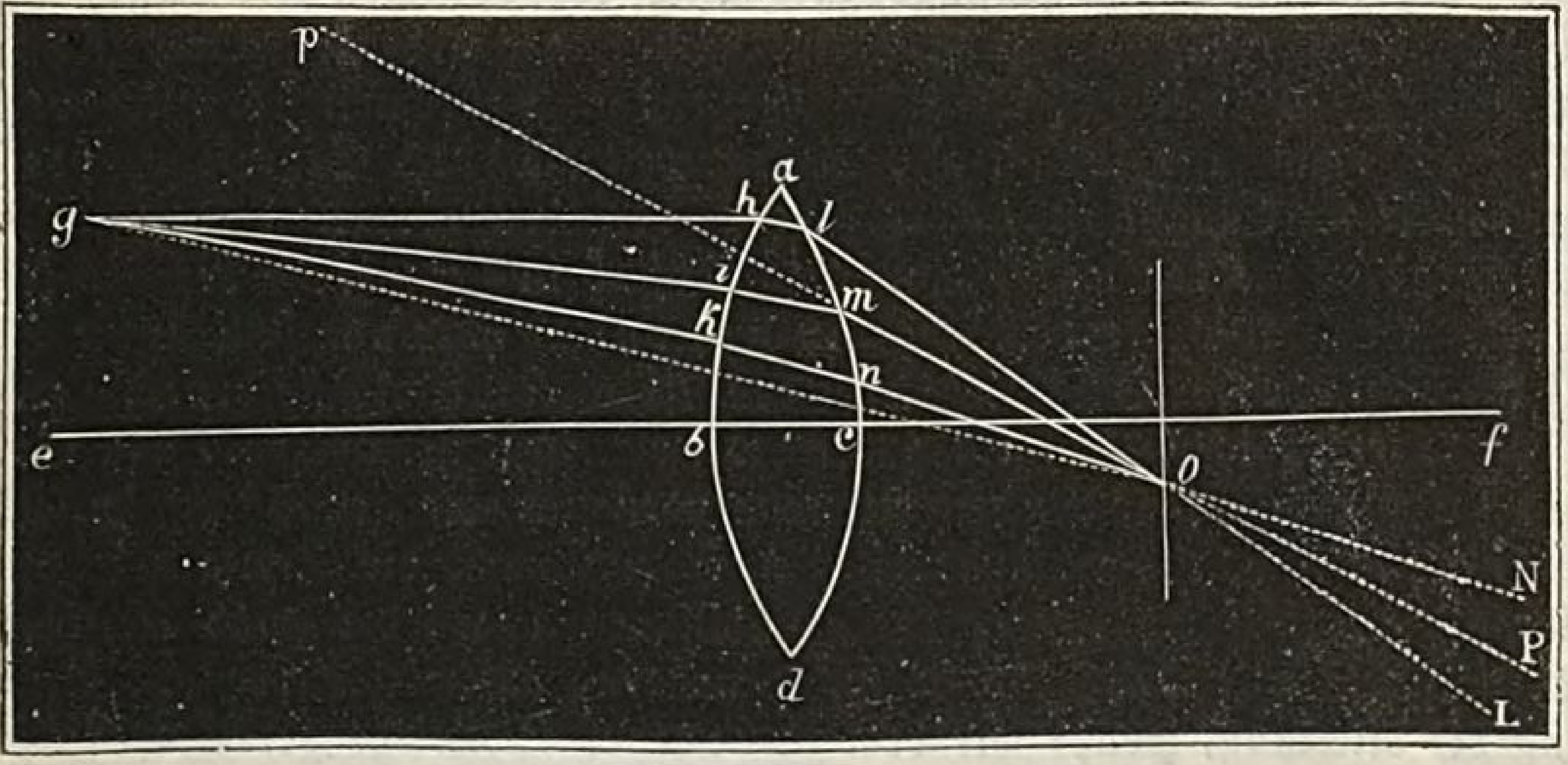
Ich wiederhole es, die Vorſtellung von der Richtung der Geſichtsobjecte reſultirt aus dem Bewußtſein der Muskelbewegung, welche die Augen auf das fixirte Object einſtellt. Zu den vielen Beweiſen für die Richtigkeit dieſes Satzes gehört es, daß die phantaſtiſchen Geſichtserſcheinungen den willkürlichen Bewegungen des Auges folgen [1]). Ueberhaupt kenne ich keine Erſcheinung, welche nicht durch die hier aufgeſtellte Theorie erklärt würde, während meines Wiſſens keine andere exiſtirt, welche alle von mir namhaft gemachten Schwierigkeiten zu beſeitigen wüßte. — Es iſt jetzt begreiflich, warum die Blendungsbilder den willkürlichen Bewegungen des Auges folgen und bei Verſchiebung des Augapfels durch Fingerdruck ihren Ort behaupten, denn jene kommen zum Bewußtſein, dieſe nicht. — Es iſt begreiflich, warum das Blendungsbild bei ſeitlicher Neigung des Hauptes eine ſchiefe Stellung gewinnt, da doch die Axendrehung dem Netzhautbilde die perpendiculäre Richtung ſichert, nämlich die Neigung des Hauptes wird uns bewußt, die Axendrehung des Auges bleibt unbewußt, demnach muß die Vorſtellung von der Richtung des Objectes ſich auf jene ſtützen und nicht auf dieſe. — Es iſt verſtändlich, warum wir die Gegenſtände verkehrt ſehen, wenn wir durch ein aſtronomiſches Fernrohr blicken, und warum eine perpendiculäre Linie, die wir mit einem Auge fixiren, ſich ſchief ſtellt, wenn wir durch Fingerdruck eine Axendrehung bewerkſtelligen, denn das Verhältniß iſt folgendes: Wir haben durch Erfahrung gelernt, daß Gegenſtände, welche im normal gerichteten Auge verkehrte Bilder geben, eine aufrechte Stellung haben, dieſe Lage des Bildes und das Gefühl der normalen Augenſtellung aſſociiren ſich durch Gewohnheit. So lange wir alſo Grund haben zu glauben, daß unſer Auge ſeine normale Stellung habe, müſſen wir jedes verkehrte Bild auf einen aufrechten Gegenſtand, und wiederum jedes aufrechte Bild auf ein verkehrtes Object beziehen. Hierher gehört denn auch der merkwürdige Fall des operirten Blinden. Dieſer lernte mit dem linken Auge ſehen, welches ſchielte, für ihn lagen alſo die Gegenſtände des deutlichſten Sehens, bei unangeſtrengtem Auge nach rechts, und es bildete ſich bei ihm erfahrungsmäßig die Vorſtellung aus: die Gegenſtände des deutlichſten Sehens liegen auf der Seite der rechten Körperhälfte. Jetzt wurde der innere Augenmuskel durchſchnitten und das Auge ſtellte ſich unbewußter Weiſe gerade nach vorn. Natürlich mußte er auch jetzt meinen, der deutlichſte Theil des Geſichtsfeldes läge

[1]) Das Gegentheil ſagt Joh. Müller in ſeiner Schrift über die phantaſtiſchen Geſichtserſcheinungen (S. 37), jedoch nicht zu Folge eigener Erfahrung, da bei ihm die Bilder mit jeder Bewegung des Auges verſchwinden. Ich kann aus vielfältiger eigener Erfahrung auf das beſtimmteſte verſichern, daß die leuchtenden Phantasmen der Richtung des Auges folgen, und hörte auch von andern Perſonen meine Bemerkung beſtätigen.

nach rechts, denn das Muskelgefühl war nach wie vor daſſelbe, und eben das Muskelgefühl bedingt die Vorſtellung der Richtung.

Verſchiedene Phyſiologen haben mit Bezugnahme auf optiſche Lehrſätze zu beweiſen geſucht, daß Gegenſtände, die ſeitlich zur Sehaxe liegen, nicht an ihrem rechten Orte geſehen würden. Sie alle irren darin, daß ſie ihre Behauptungen mit Sehſtrahlen oder Sehlinien demonſtriren, welche über die Grenzen des empfindenden Organes in die Außenwelt hinausgehen. Solchen Linien entſpricht aber nichts Wirkliches, daher ſind alle Demonſtrationen mit ihnen, wie mathematiſch zugeſtutzt ſie auftreten mögen, illuſoriſch. Ich habe dies mit Bezug auf Burow's Beweis des unrichtigen Sehens ſchon anderwärts ausführlich nachgewieſen; hier noch ein Paar Andeutungen über den letzten verfehlten Verſuch von Valentin. Nach ihm ſind wir zu der Vorſtellung genöthigt (?), daß die Lichtwellen Nervenätherſchwingungen erzeugen, und dieſe werden nothwendiger Weiſe (?) nicht nur der Zahl, ſondern auch der Richtung nach von jenen beſtimmt werden. Da ferner unſer Wahrnehmen darin beſtehe, daß wir die Empfindung nach außen verſetzen (?), ſo müſſen die Sehſtrahlen ſich kreuzen, und ein in der obern Hälfte der Netzhaut liegender Punkt müſſe (?) ſeine Empfindungen nach unten, ein unten liegender Punkt nach oben tragen. Indem nun von jedem leuchtenden Punkte viele Lichtſtrahlen auf die Netzhaut fielen, deren jeder einen andern Sehſtrahl bedinge (?), ſo müſſe die Empfindung ſich als Diagonale aller jener Sehſtrahlen ergeben (?). Aus dieſem Grunde ſehen wir Gegenſtände, welche in der Verlängerung der Sehaxen liegen, am rechten Orte, dagegen alle zur Seite der Sehaxe befindlichen am unrechten (?). Denn heißt es, wenn ſich der leuchtende Punkt *g* außerhalb der Axenverlängerung *ef* der Linſe *abcd* befindet, ſo wird ſchon ſein Mittelſtrahl *gi* ſchief in der Bahn *gimo* abgelenkt, die äußerſten *gh* und *gk* verfolgen die Wege *hlo* und *kno*. Die in *lo* und *no* afficirte Retina verſetzt den Eindruck in *op* (?), d. h. die Geſichtslinie iſt eine andere als die Richtungslinie (*og*).

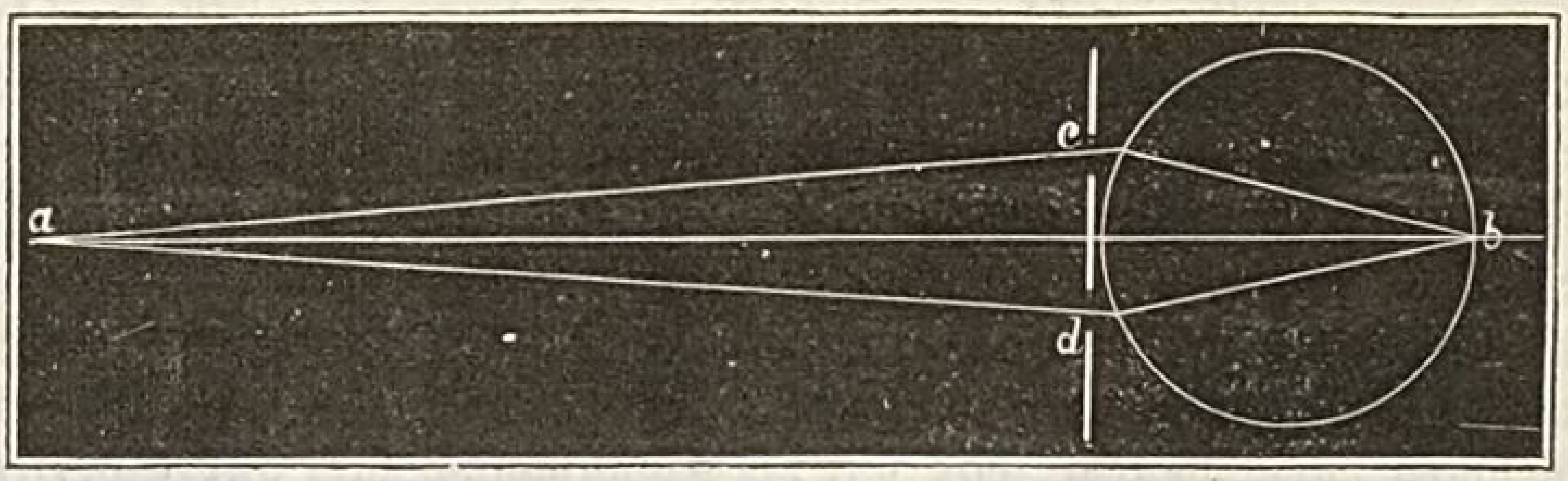
Fig. 23.



Dieſe Beweisführung iſt mehr nicht, als eine Verkettung unerwieſener Behauptungen. Wer z. B. geſtattet uns das Geſetz vom Parallelogramm der Kräfte, welches nur für die Mechanik Gültigkeit hat, in der Lehre von den Empfindungen zu benutzen? Es müßten doch Maſſen da ſein, in deren Bewegung das Geſetz ſich geltend machte, aber wo ſind dieſe Maſſen? Zugegeben ferner, das Parallelogramm der Kräfte fände hier Anwendung, wo ſoll die Diagonale *om* herkommen? Wenn, der Behauptung gemäß, die

Lichtwellen nothwendig Nervenätherſchwingungen von **gleicher Richtung** erzeugen, ſo kann die Lichtwelle *lo* nur die Nervenätherwelle *oL*, desgleichen *no* nur *oN* erzeugen. Dann wäre die Diagonale *oP*, und wir ſehen den Gegenſtand nach hinten, wenn nicht etwa die Empfindungsſchwingungen den Nervenätherſchwingungen diametral entgegengeſetzt ſind. Aber die Darſtellung iſt nicht nur unberechtigt, ſondern nachweislich falſch, wie folgende bekannte Erfahrung nachweiſt.

Fig. 24.



Man betrachte ein Object *a* durch zwei Kartenlöcher *cd* in paſſender Sehweite, ſo ſieht man es einfach, und, nach **Valentin's** Theorie, am rechten Orte, weil die Strahlen *cb* und *db* die mit der Richtungslinie zuſammenfallende Diagonale *a b* geben. Nun bleibt aber *a* an demſelben Orte ſtehen, auch wenn man das eine oder andere der Kartenlöcher verſchließt, woraus erſtens folgt, daß die prätendirte Sehlinie *ab* nicht als Diagonale von *bc* und *bd* betrachtet werden kann, und zweitens und allgemeiner, daß die Richtung des Sehens von der Richtung der Lichtſtrahlen ganz unabhängig iſt. Schon **Porterfield** bewies dies.

In wie weit wir Gegenſtände, welche zur Seite der optiſchen Axe liegen, an ihrem rechten Orte ſehen oder nicht, iſt aus dem Vorhergehenden leicht abzuleiten. Wir erkennen die Richtung der Geſichtsobjecte, indem wir die Richtung fühlen, die wir dem ſehenden Auge gegen das Object geben. So lange ein Gegenſtand zur Seite der optiſchen Axe liegt, haben wir dem Auge noch nicht die Richtung nach ihm gegeben, ſondern ſie muß ihm erſt gegeben werden, wenn der Gegenſtand vollkommen deutlich werden ſoll. Es kommt alſo darauf an, in wie weit die durch Seherfahrungen geübte Seele im Stande iſt, im Voraus zu beurtheilen, welche Stellung dem Auge gegeben werden müßte, um das Object in's Centrum des Sehfeldes zu bekommen. Aus der dem Auge **zu gebenden** Richtung ſchließt die Seele auf die wirkliche des Dinges, und in demſelben Maße, als ſie die erſte richtig abſchätzt, erkennt ſie ſachgemäß die zweite. Sie iſt abhängig von Bewegungserinnerungen, welche dem Irrthum natürlich eine gewiſſe Breite laſſen. Indeß iſt factiſch, daß im ausgebildeten Individuum, die Breite des Irrens keine große iſt. Wir führen bei geſchloſſenen Augen die Hand richtig zum Munde, wenn wir wollen, d. h. nichts anders, als wir kennen aus Erinnerung die Richtung, welche wir dem zu bewegenden Gliede geben müſſen, um zur Betaſtung des Mundes zu gelangen. Gleicherweiſe wiſſen wir, welche Richtung dem Auge nöthig iſt, um zur Fixation eines ſeitlichen Punktes zu gelangen, und das Muskelgefühl der Augen iſt feiner, als das der Extremitäten.

B. Vom Wahrnehmen der Entfernung.

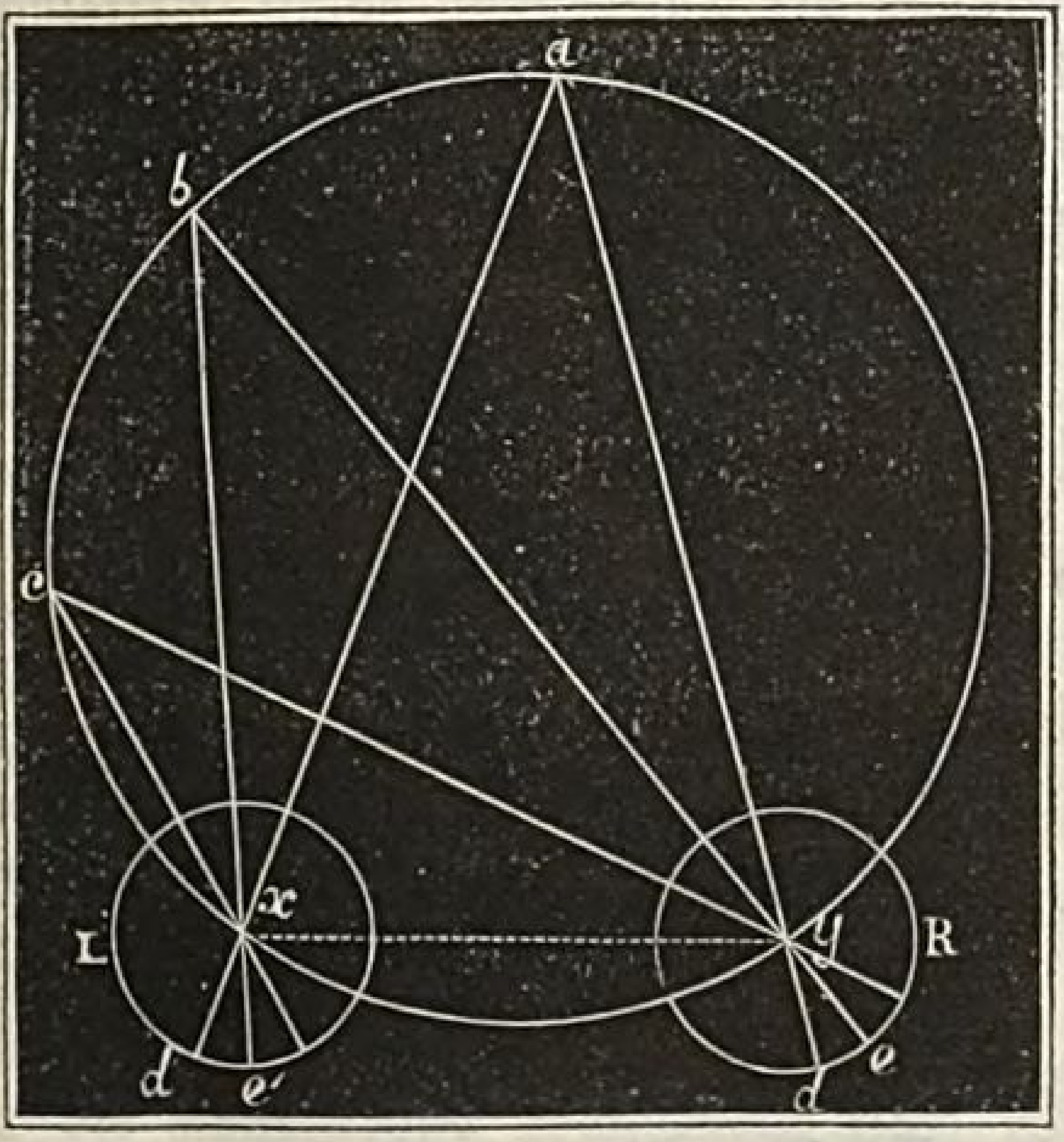
Erſt durch Erziehung des Geſichtsſinnes kommen wir zu Anſchauungen der Tiefe, d. h. zu dem Vermögen, das Vor- und Hintereinanderliegen von

Geſichtsobjecten wahrzunehmen. In einem frühern Abſchnitte iſt gezeigt worden, wie die Raumanſchauungen des Sehorganes nicht nur aus räumlichen Affectionen der Netzhaut hervorgehen, ſondern dieſen auch vollſtändig correſpondiren. Die Netzhaut iſt eine empfindende Fläche, und ſo lange die reine Empfindung waltet, muß alles Sehen ein flächenhaftes ſein, weil die Empfindung über das afficirte Organ nie hinausgeht. Die Erfahrung beſtätigt dieſe Behauptung. Zwar will es wenig ſagen, daß kleine Kinder nach dem Monde greifen, denn dies beweiſt nur, daß ſie nicht wiſſen, wie weit derſelbe entfernt iſt, und das Factum ſcheint ſogar anzudeuten, daß das Kind die erſten Vorſtellungen von Tiefe ſchon gewonnen habe, denn das Greifen gilt eben einem Aeußern und in ſofern Entfernten, aber entſcheidend ſind auch hier die ſchönen Beobachtungen des Dr. Franz. Der operirte Blindgeborne (wie bemerkt, ein verſtändiger junger Mann) war nicht im Stande, eine Kugel von einer Scheibe, oder eine Pyramide von einem Dreieck zu unterſcheiden. Als man ihm eine Pyramide ſo hinſtellte, daß eine ihrer ſcharfen Kanten nach vorn ſtand, erklärte er nach langer Ueberlegung, dies ſei weder ein Dreieck noch ein Viereck, überhaupt aber eine ſehr ſonderbare Figur, und er geſtand endlich ſein Unvermögen herauszufinden, was für eine Art Körper hier vorliege. Gleichwohl war dem jungen Manne die Pyramide aus frühern Taſtverſuchen wohl bekannt.

Wir verhalten uns beim Betrachten naher Gegenſtände anders, als beim Betrachten ferner; und indem wir uns der verſchiedenen Art unſerer Thätigkeit bewußt werden, lernen wir mit Hilfe vergleichender Selbſtbeobachtung zwiſchen Nahſehen und Fernſehen unterſcheiden, worauf wiederum neue Erfahrungen uns darüber Aufſchluß geben, was ein ſolches Nahſehen und Fernſehen für objective Beziehung habe. — Das Nahſehen iſt namentlich mit ſtarker Convergenz der Augenaxen verbunden, das Fernſehen mit geringer, und da wir die jedesmalige Stellung unſerer Augen durch das Muskelgefühl wahrnehmen, ſo fehlt es uns nicht an Gelegenheit, Erfahrungen zu ſammeln, zunächſt über eigene Thätigkeiten, dann aber über äußere Verhältniſſe, welche jene Thätigkeiten in einer geſetzlichen Weiſe bedingen.

Joh. Müller giebt zu, daß die Stellung der Augenaxen von Wichtigkeit ſei, wenn es ſich um die Beurtheilung der Entfernung von Gegenſtänden handle, welche gerade vor uns liegen, behauptet dagegen, daß dieſes Mittel alle Wirkſamkeit verliere, wenn die Geſichtsobjecte eine ſeitliche Lage hätten. Er demonſtrirt an Fig. 25, daß ein ſeitlich gelegener naher Gegenſtand *c* unter demſelben Convergenzwinkel der optiſchen Axen geſehen werde, als die fernen Gegenſtände *b* und *a*, was geometriſch richtig iſt, da die Winkel bei *a*, *b* und *c* Winkel an der Peripherie ſind und ſämmtlich zu Dreiecken gehören, welche die Sehne *xy* zur Baſis haben.

Fig. 25.



Hieraus ergiebt ſich indeß nur ſoviel, daß Erfahrungen, welche

beim Sehen nach vorn gewonnen wurden, nicht benutzt werden können, um über das Maaß der Entfernung ſeitlich gelegener Objecte zu urtheilen. Dagegen bleibt immer richtig, worauf es hier ankommt, daß auch bei ſeitlicher Lage der Geſichtsobjecte eine ſtärkere Convergenz der Seharen auf eine größere Nähe und umgekehrt eine geringere Convergenz derſelben auf größere Entfernung bezogen werde.

Ich bin der Meinung, daß das Gefühl der Augenſtellung bei Wahrnehmung der Dimenſion der Tiefe das wichtigſte Moment iſt, womit die bekannte Erfahrung zuſammenhängt, daß wir Entfernungen mit beiden Augen weit genauer ſchätzen, als mit einem. Nächſt dem ſind die Accommodationsveränderungen zu nennen, welche bei Betrachtung verſchieden entfernter Gegenſtände ſpecifiſch verſchiedene Gefühle erwecken. Beide Arten von Gefühlen leiten uns bei Beurtheilung ſtereometriſcher Verhältniſſe, alſo beiſpielsweiſe bei Unterſcheidung einer Zeichnung von einem Basrelief.

Betrachtet man einen Gegenſtand, etwa einen Würfel, in nicht zu großer Sehweite, ſo ſieht man ihn, wie oben gezeigt wurde, mit dem linken Auge anders als mit dem rechten, man ſieht z. B. mit dem linken eine Seitenfläche, welche das rechte nicht wahrnimmt, ein Verhältniß, welches natürlich davon abhängt, daß jene Seitenfläche eben nur dem einem Auge zugewendet, für das andere dagegen verborgen iſt. Dieſe Verſchiedenheit der Anſichten, welche bei einer Zeichnung nicht vorkommen kann, lehrt uns zunächſt, daß wir einen Körper mit Dimenſionen der Tiefe vor uns haben, aber indem die Verſchiedenheit der Anſichten, die dem linken und rechten Auge geboten werden, je nach dem Grade der Entfernung des fixirten Körpers verſchieden ausfällt, gewinnen wir einen Anhaltepunkt, zu beurtheilen, wie weit der Körper als Ganzes von uns entfernt ſei.

Es iſt hier der Ort, noch einmal auf Wheatſtone's Theorie zurückzukommen. Wir haben einräumen müſſen, daß die Beurtheilung der Entfernung verſchiedener Objecte und die Beurtheilung der Entfernung verſchiedener Punkte deſſelben Objectes (aus welcher die Anſchauung des Körperlichen hervorgeht) auf denſelben Principien beruhe, und zwar durch das Bewußtſein der Convergenz unſerer Seharen vermittelt werde. Geſetzt, es ließe ſich erweiſen, daß die ſtereometriſchen Vorſtellungen auch ohne Veränderung der Augenſtellung gewonnen werden könnten, ſo wäre die Anwendbarkeit unſerer Erklärung auch für die Abſchätzung der Entfernung höchſt zweifelhaft.

Der treffliche engliſche Phyſiker geht nun offenbar von der Vorausſetzung aus, daß die ſtereometriſchen Anſchauungen im Stereoſkop ohne Veränderung der Augenſtellung zu Stande kommen, und der Umſtand, daß die Figuren, welche die Vorſtellung eines Körpers erwecken, in einer Ebene verzeichnet ſind, begünſtigt dieſe Vorausſetzung, denn, kann man ſagen, hier ſind Punkte, welche näher oder ferner liegen, gar nicht vorhanden.

Brücke[1]) und Tourtual[2]) behaupten demungeachtet die Mitwirkung der Augenbewegungen bei den ſtereoſkopiſchen Verſuchen. Sie geben zu, wie ſich von ſelbſt verſteht, daß das Bild im Stereoſkop nicht nähere und fernere Flächen, Linien und Punkte wirklich enthalte, bemerken aber, daß jenes Bild Flächen, Linien und Punkte darbiete, welche ſich in Folge der perſpectiviſchen Zeichnung beider Figuren dem Sehorgane gegenüber vollkommen eben ſo verhalten, als wenn ſie wirklich in verſchiedenen Entfernungen lägen.

---

[1]) Müller's Archiv, 1841. S. 459.

[2]) Die Dimenſionen der Tiefe u. ſ. w. Münſter, 1842.

Nach ihrer Anſicht würden nun die Augenaxen bei Betrachtung des ſtereoſkopiſchen Bildes eine Bewegung ausführen, bei welcher ihr Kreuzungspunkt zwar nicht die Tiefendimenſionen eines wirklichen Körpers, wohl aber die Tiefendimenſionen eines als tief gezeichneten Objectes durchlaufe. Bei jeder andern Stellung der Axen auf einen nähern oder fernern Punkt träten andere Theile der Bilder in den Horopter, dieſelben nämlich, welche bei Durchmuſterung des wirklichen Körpers in denſelben getreten ſein würden, und ſo entſtehe aus einer Menge in der Zeitfolge gewonnener Eindrücke, unter Mitwirkung des combinirenden Vorſtellungsvermögens, die Anſchauung eines Körpers.

Obgleich dieſer Darſtellung meines Erachtens eine wichtige Wahrheit zu Grunde liegt, die nämlich, daß die Seele durch das Mittelglied bewußter Augenbewegungen zu den Anſchauungen der Tiefe und der Entfernung gelange, ſo enthält ſie doch das Unrichtige, daß ſie einen Proceß, der zur Erziehung des Auges für Tiefenanſchauung nothwendig iſt, in jedem particulären Falle des Sehens von Neuem in Anſpruch nimmt. Das Auge erkennt das Stereometriſche viel zu ſchnell, als daß an die Mitwirkung jener Axenbewegungen im einzelnen Falle zu denken wäre. Brücke freilich behauptete das Gegentheil und ſuchte zu beweiſen, daß das Sehorgan in einem einzigen Augenblicke, und zwar buchſtäblich in der Zeit, welche zur Verlegung des Convergenzpunktes der Sehaxen erforderlich iſt, Muße genug finde, um die geſammte Maſſe von Eindrücken zu ſammeln, welche ſich zur Herſtellung einer ſtereometriſchen Anſchauung verbinden müſſen. Er beruft ſich dabei auf Wheatſtone's Entdeckung, daß ein Lichteindruck, welcher nur 0,000001 Secunde dauert, einen wahrnehmbaren Eindruck erzeugt. Brücke dürfte Recht haben, daß das Auge in der Zeit eines einzigen Augenblickes eine große Menge von Eindrücken zu ſammeln vermag; aber gerade die Erfahrung Wheatſtone's, auf welche er ſich beruft, giebt ein Mittel an die Hand, zu beweiſen, daß wir ſtereometriſche Verhältniſſe auch ohne Axenbewegungen aufzufaſſen im Stande ſind. Ich habe mich nämlich auf das Beſtimmteſte überzeugt, daß die Dimenſionen der Tiefe auch bei Entladung des elektriſchen Funkens, welcher eben 0,000001 Secunde dauert, deutlich wahrnehmbar ſind. Dies entſcheidet, da die ſchnellſten Augenbewegungen gegen 50,000mal mehr Zeit in Anſpruch nehmen!

Die mitgetheilte Beobachtung kann leicht mißverſtanden werden. Dieſelbe beweiſt nicht, daß Entfernung und Tiefe reine Sinnesanſchauungen ſind, ebenſo wenig daß die Erkenntniß beider zu den Augenbewegungen ohne Beziehung ſei. Vielmehr beweiſt ſie nur ſo viel, daß die Wahrnehmung des Stereometriſchen nicht immer auf Bewegungen beruhe, die wir machen, ſondern, wenn überhaupt auf Bewegungen, bisweilen auf ſolchen, die wir gemacht haben, alſo auf Bewegungserinnerungen.

Wer dieſe Erklärung zu gewagt finden ſollte, der unterſuche, ob eine zweite überhaupt noch möglich ſei. Die Thatſache iſt die, daß ein Object von Tiefendimenſionen in jedem Auge ein anderes Bild erzeugt, und wir fragen, warum entſteht aus zwei verſchiedenen Bildern ein einziges? Wenn differente Punkte der Netzhäute, ebenſo wie identiſche, ihre Empfindungen in gleichen Stellen des Sehfeldes verzeichneten, ſo wäre die Frage ſchon beantwortet; aber wir haben oben erwieſen, daß dieſe von Wheatſtone aufgeſtellte Anſicht nicht haltbar ſei. Bilder auf differenten Netzhautſtellen, ſind für die Empfindung nothwendig zwei Bilder; welches alſo iſt der Proceß, der ſie zuſammenſchmilzt? Mein Verſuch mit dem elektriſchen Funken giebt

die Zeit an, in welcher die Verſchmelzung zu Stande kommt, ſie iſt unendlich kurz und ſchließt daher die Mitwirkung der Augenbewegung in dem combinatoriſchen Proceſſe unbedingt aus. Die Verbindung geht mit einer Schnelligkeit vor ſich, welche ihres Gleichen nur in dem Gange der Vorſtellungen hat, und Vorſtellungen bedürfen nicht präſenter, wohl aber vorgängiger Empfindungen.

Nach dieſen Bemerkungen wird es weniger auffallen, wenn ich behaupte, daß der Proceß, welchen das Sehorgan in ſeiner Lehrzeit durchmacht, um Dimenſionen der Tiefe kennen zu lernen, daß dieſer in einer ſpäteren Zeit, wo die Seele zahlloſe Erfahrungen in Bereitſchaft hat, nicht in ſeiner langweiligen Ausführlichkeit wiederholt zu werden brauche. Die Netzhäute empfangen differente Bilder, aber es kommt nicht zur Empfindung der Differenz, denn die Seele, eingedenk, daß dieſes Doppelte ſich bei fortgeſetzter Betrachtung als ein Einfaches ausweiſe, anticipirt das wohlbekannte Reſultat, mit Ueberſpringung aller Mittelglieder, welche es herbeiführen. Die Vorſtellung ſiegt über die Empfindung, hat aber die ganze Lebhaftigkeit einer ſolchen, weil ſie durch eine wahre Empfindung unterſtützt wird. Ganz analoge Verhältniſſe kommen vielfältig vor. Wer ſich ein wohlbekanntes Gemälde in der Vorſtellung zu vergegenwärtigen ſucht, der wird immer nur ein undeutliches, ziemlich farbloſes Bild gewinnen, wer aber auch nur eine Figur eines ſolchen Gemäldes wirklich ſieht, der ſieht gleich das Ganze, indem die Einbildungskraft den Reſt ergänzt, und, zwar mit einer Lebhaftigkeit, welche der Empfindung ſehr nahe kommt [1]).

Dieſe Auffaſſungsweiſe der vorliegenden Frage, kann bei genauerer Prüfung um ſo weniger Anſtoß geben, als ſich auch anderweitig nachweiſen läßt, daß unſere Vorſtellungen von der Entfernung das Product zuſammengetragener Erfahrungen ſind. Dies zeigt ſich ſehr auffallend bei dem Einfluſſe der Luftperſpective auf unſer Urtheil über Entfernung. Zwiſchen dem Objecte und unſerem Auge liegt eine mehr oder weniger unreine Luftſchicht, deren Dünſte einen Theil des Lichtes wegnehmen und hiermit die Umriſſe, wie die Farben, der Dinge undeutlich machen. Wir lernen dieſe Verundeutlichung für die gewöhnlichen Verhältniſſe, in denen wir leben, kennen, und bringen dieſe Erfahrungen mit der uns ebenfalls erfahrungsmäßig bekannten Entfernung der Dinge in Zuſammenhang. So wiſſen wir, daß blaue Berge, deren Schluchten und Spitzen im Einzelnen nicht erkennbar ſind, weit entfernt liegen. Aendert ſich nun der Zuſtand der Atmoſphäre in einer auffallenden Weiſe, ſo verlieren wir unſeren Maßſtab für die Entfernungen und verfallen in Täuſchungen. Daher begegnet es den Bewohnern des Nordens in Italien häufig, daß ſie entfernte Berge für näher und kleiner halten, als ſie ſind, indem ſie den Glanz der Farben und die Maſſe wahrnehmbarer Einzelnheiten, nach früheren Erlebniſſen, allerdings nur auf große Nähe beziehen können.

Wir beurtheilen alſo die Entfernung der Geſichtsobjecte allerdings nach

---

[1]) Man könnte einwerfen wollen, nach dieſer Theorie ſehe die Seele etwas Anderes, als ihr die Augen zeigten; aber das Geſagte beſeitigt im Grunde ſchon dieſen Einwurf. Ich darf hinzufügen, daß die ausgebildete Seele immer etwas anderes ſieht, als ihr das Auge zeigt, nämlich mehr. Die Seele percipirt mit dem Sinneneindrucke gleichzeitig Alles, was ſich durch Ideenaſſociationen mit dieſem verbindet; wir ſehen das erſte Veilchen im Frühling mit anderen Augen an, als das verſpätete im Herbſte. Intereſſant wäre von einem operirten Blindgeborenen, wie der des Dr. Franz, zu hören, wie ſich die erſten Geſichtseindrücke von den ſpäteren dem Inhalte nach unterſcheiden. Was ſah er in einem menſchlichen Antlitze? Genoß er von Anfang an den Eindruck der Schönheit? u. ſ. w.

dem Grade ihrer Beleuchtung, wobei es indeß lediglich auf die zufällige Verminderung des Lichtes durch atmoſphäriſche Dünſte, und nicht etwa auf die Intenſitätsverminderung ankommt, welche das Licht in ſeinem Fortgange erleidet, und welche den Quadraten der Entfernung gleich iſt. Die Helligkeit der Netzhautbilder erleidet nämlich durch die Entfernung der Objecte von dieſer Seite keinen Abbruch. Der Grund hiervon iſt, daß nicht nur die Intenſität des Lichtes, ſondern auch der Flächeninhalt des Bildes, wie die Quadrate der Entfernung abnimmt. Iſt bei doppelter Entfernung die Lichtintenſität um das Vierfache vermindert, ſo erhält das Netzhautbildchen nicht weniger Licht als vordem, da es ja ebenfalls um das Vierfache verkleinert wurde. — Valentin will den Einfluß der Beleuchtung auf das Erkennen der Entfernung daraus ableiten, daß nahe Gegenſtände verhältnißmäßig mehr Licht in's Auge ſenden als ferne, indem die Iris von den Lichtſtrahlen der letzteren mehr auffange, als von denen der erſteren[1]). Dieſer Umſtand dürfte indeß zu unwichtig ſein, um auf die Beurtheilung der Entfernung einen Einfluß zu gewinnen, jeden Falls iſt die Valentin'ſche Deduction unbrauchbar, da die Gleichung, welche das Endreſultat herbeiführen ſoll $(ce:ci = ce + fd:ef)$ unrichtig und der Wortausdruck für letzteres mit dem Ergebniſſe der Rechnung nicht vereinbar iſt.

Wenn ſchon die Erkenntniß, daß ein Gegenſtand weiter entfernt iſt als der andere, durch den reinen Sehact nicht gewinnbar iſt, ſo erfordert die Wahrnehmung des Grades der Entfernung noch weit complicirtere Thätigkeiten. Auf eine nähere Unterſuchung dieſer einzugehen, ſcheint nicht am Platze.

A. W. Volkmann.

---

[1]) Lehrbuch der Phyſiologie, II. 459.

Sinne im Allgemeinen.

Bei Betrachtung des Univerſums von unſerm irdiſchen menſchlichen Standpunkte aus, mit den dabei vorzunehmenden nothwendigen Abſtractionen, ergeben ſich zwei Hauptmodi des Daſeins, das materielle und das geiſtige, das bewußtloſe und das bewußte. Beide aber exiſtiren nicht in abgeſonderten Gebieten, wo einerſeits bloße todte Materie verſammelt wäre, andererſeits reine Geiſtigkeit ſich geſchieden hätte, ſondern allenthalben finden wir ſie in der Erfahrung in innigſter Durchdringung. Das Vermittelnde dieſer Gegenſätze iſt das organiſche Leben. In ihm finden wir jene beiden urſprünglichen Exiſtenzformen in vollkommenſter Durchbildung begriffen. Im lebendigen Organismus, ſelbſt wenn noch keine Spuren irgend eines Bewußtſeins darin zu finden, hat Alles einen gedankengemäßen, geiſtigen Charakter (ſo in der Pflanze, im thieriſchen, menſchlichen Embryo), und nur in ihm nimmt erfahrungsmäßig das Bewußtſein mit allen Modificationen und Potenzen ſeinen Sitz. Wenn wir jedoch durch die Einrichtung unſerer irdiſch-menſchlichen Daſeinsform gezwungen ſind, über alle materiellen Grenzen hinauszugehen, und, im religiöſen Glauben und idealer Gedankenbewegung, zu einem rein geiſtigen Reiche gelangen, vor dem die materiellen Exiſtenzen als bloßer Schein verſchwinden, ſo führt uns dennoch die Erfahrung immer wieder auf das Gebiet der untrennbar gemeinſamen materiellen und geiſtigen Welt. Der Phyſiolog, urſprünglich wurzelnd in der Erfahrung, die er jedoch durch Gedanken zu bewältigen und zur Theorie zu erheben hat, iſt daher, ſo wie es ſein materiell-geiſtiger Gegenſtand, der Organismus erfordert, nothwendig gedrungen, auf dem ſo natürlichen Standpunkte des Dualismus ſich feſtzuſetzen, der ihm am meiſten Freiheit gewährt, einerſeits in die Geſetze materieller Exiſtenz ſich zu vertiefen, andererſeits auf dem Wege pſychologiſcher Erfahrung durch Vermittelung des ſelbſteigenen organiſchen Lebens die Natur des Geiſtigen zu ergründen. In dieſes Gebiet der gemiſchten Erfahrung gehört in der Phyſiologie alles dasjenige, was wir unter dem Namen des Sinnes begreifen. Die Erſcheinungen der Sinnlichkeit beruhen ganz auf der innigſten Durchdringung des materiellen und geiſtigen Weſens in unſerm individuellen Organismus. In ihm hat unſer Geiſt die unmittelbarſte Wahrnehmung materiellen Daſeins, zunächſt innerhalb des eigenen Körpers, und durch deſſen Vermittelung der umgebenden Außenwelt. Dieſes iſt der äußere Sinn. Indem aber das geiſtige Weſen in ſeinem Verhältniß zum Organismus ſelbſt Modificationen erleidet, und auch auf die Sinnenobjecte ſelbſtſtändig zurückwirkt, eröffnet ſich der Wahrnehmung ein Gebiet ſubjectiver pſychiſcher Erfahrungen als Gegenſtand des inneren Sinnes. Wir betrachten zuerſt den äußern Sinn. Gewöhnlich nimmt man mehrere äußere Sinne an. Insgemein zählt man deren fünf beim Menſchen und den höher organiſirten Thieren. Jedem der Sinne entſpricht ein eigenes

Elementargebiet in der Natur, alle zuſammen aber vereinigen ſich in der Einheit der Anſchauung am Objecte, das ſelbſt als Naturproduct die Elementarexiſtenzen der Natur in ſich verbindet. Solcher Elementarexiſtenzen mag es in der geſammten Natur eine Unzahl geben; unſerm Sinne ſind deren nur wenige eröffnet, die für unſere irdiſche Lebensaufgabe nach höheren Geſetzen der Geiſterwelt ausreichend ſein mögen. Das Bewußtſein der Seele findet ſich zunächſt im eigenen organiſchen Körper, und empfindet unmittelbar deſſen Zuſtände, ohne ſie auf irgend äußere Objecte zu beziehen. Man nennt dieſen Sinn Gefühlſinn, auch Gemeinſinn, Lebensſinn, Körperſinn. In dieſem ſind urſprünglich noch vor aller äußern Anſchauung alle übrigen Sinnesmodificationen ungetheilt enthalten. Man betrachtet ihn daher als die Wurzel aller übrigen Sinne, alſo auch ſo als Gemeinſinn. Dennoch gilt dieſe Auffaſſung nur im Allgemeinen, als Durchgang der Entwicklung der ſpeciellen Sinne auf einer gemeinſamen Baſis, und nur dem Reſt dieſer Entwicklung wird der Name eines beſonderen Sinnes erhalten. Aber auch ſo bleibt ihm immer noch der Charakter vielartiger Unbeſtimmtheit, wie wenn noch immer neue Sinne ſich aus ihm gebären ſollten. Auch haben die Phyſiologen nicht unverſucht gelaſſen, dieſes dunkle Gebiet an neue Sinne zu vertheilen, und auch die alle Grenzen überſtrömende Ahnung hat nicht unterlaſſen können, in dieſem dunkeln Gebiet neue Sinne zu ſuchen. So entſtanden außer dem altberechtigten Taſtſinne ein Sinn für Wärme und Kälte, ein Muskelſinn, Sinn für Schmerz und Luſt und andere organiſche Zuſtänbe, als Hunger, Durſt, Ekel, Geſchlechtsempfindungen 2c., Sinn für Erfühlung des Waſſers, der Metalle, magnetiſche, electriſche Einflüſſe, Farben- und Lichtſinn, Sinn für Witterungsveränderungen, ja alle die wunderbaren Idioſyncraſien bei Geſunden und Kranken fanden hier ihre Stelle. Selbſt die Reactionen der Seele auf den Organismus in affectuellen und anderen pſychiſchen Zuſtänden mußten in dieſem Sinne zunächſt ihren Reflex finden, ſo daß er wie des äußeren, ebenſoſehr als Wurzel des inneren Sinnes betrachtet werden könnte. Daher ſchreibt ſich auch die Unentſchiedenheit des Gebrauchs des Wortes: Gefühl, und findet eben darin ihre Erklärung. Daher ſtammt auch die Verwechslung von Gefühl und Empfindung. Beide gehören zu einer und derſelben Grenze, daher die Grenzſtreitigkeiten. Daſſelbe, was nach der ſubjectiven Sphäre Gefühl iſt, iſt nach der objectiven Seite hin Empfindung. Nur dürfen wir nicht hier an eine abſtracte Grenze denken, wie etwa der Punkt die Fläche in der Geometrie; unſere Grenze iſt für beide Seiten reell; ſie hat ein materielles Subſtrat im Nerven, und als Modification des Bewußtſeins hat ſie auch geiſtige Realität. Dieſe hier betrachtete Unentſchiedenheit des Gefühlſinns zeigt ſich auch darin, daß ihm kein ausſchließliches Sinnesorgan oder Sinnesapparat eigen geworden iſt. Der ganze Leib, jeder Leibestheil muß ihm mehr oder weniger als Organ dienen.

Dem Gefühlſinn zunächſt, noch ganz im organiſchen Raume beſchloſſen, ſteht der Geſchmackſinn und der ihm verwandte Geruchſinn. Nicht bloß die Empfindung, ſondern auch ihr Object, die ſchmeckbare Flüſſigkeit, das riechbare Gas durchdringen unmittelbar die organiſche Subſtanz. Der chemiſche Proceß iſt hier zugleich ein organiſcher und auch ein ſenſorieller. Doch wie ſchon im Taſtſinn, wird auch hier die Urſache der Empfindung auf äußere Objecte übertragen. Aber auch andere Qualitäten des Gemeinſinns ſind hier zu finden. Die Zunge hat ſchon einen höchſt feinen Taſtſinn in ſich ausgebildet, und daß in ihr der Sinn für Wärmetemperatur, für

Luſt und Unluſt, für Ekel und Behagen in ungetrennter Einheit vorhanden ſind, ſtellt die Analogie mit dem Gefühlſinn noch mehr in's Licht. Mehr der ſpecifiſchen Empfindung zugekehrt iſt der Geruchſinn, doch auch in dieſem meldet ſich das Gefühl des Ekels und des Behagens, der Erregung oder Repreſſion des Lebens im ausgezeichneten Grade. Im Gefühl-, Geſchmack- und Geruchſinn iſt das Moment der ſubjectiven Empfindung durchaus vorwaltend, dagegen das der objectiven Anſchauung und Vorſtellung, wenn wir den Taſtſinn ausnehmen, ſehr in Hintergrund tritt. Mit dieſer Ausnahme des Taſtſinns (die Natur kennt keine Ausnahmen) hat es die Bewandtniß, daß ſein eigenſtes Organ, die äußere Haut, mit den vorzüglichſten Bewegungsorganen des Körpers verbunden iſt, und ſo dieſe Bewegungen und die ihnen entſprechenden Objecte an den verſchiedenen Graden des Drucks und der Reibung der Haut, die zu räumlichen Anſchauungen ſich verbinden, ihr Abbild erhalten. Die Empfindungen des Taſtſinns ſelbſt enthalten keine Mannigfaltigkeit von Qualitäten wie die des Geruchs und Geſchmacks, ſondern ſind auf ein Minimum reducirt, indeß das Moment der räumlichen Anſchauung als das herrſchende hervortritt. Hätten die Taſtempfindungen durch die Bewegungen ihrer Organe nicht jene Breite der Anſchauung gewonnen, ſie würden ebenſoſehr wie die Empfindungen des Geruchs und Geſchmacks, des Schmerzes und der Wolluſt ꝛc. ihren ſubjectiven Charakter bewahrt haben, wie ſie es denn auch thun, wenn ſie mehr auf paſſive Weiſe erzeugt, und nicht durch active Bewegungen an Objecten hereingebracht werden.

Bei den Sinnen des Gehörs und des Geſichts iſt dagegen gleich in der Anlage der objective Charakter vorwaltend. Die Empfindungen des Schalls, der Leuchtung und Farbe werden zwar urſprünglich nur im Subject gefunden, aber das ſie erregende Agens wirkt aus der Ferne, es muß weit außerhalb der Grenzen des individuellen Organismus geſucht werden, und auch in ihnen ſelbſt findet ſich wenige ſubjective Qualität, wodurch ſie wie auf der Oberfläche ſchwebend leichter nach außen geworfen werden. Es ergeben ſich hierbei Diſtanzen der Näherung und Entfernung, Unterſchiede der Richtung, Gegenſätze und Coincidenzen, und aus allen dieſen Diſlocationen im Raume, dadurch Anordnung der Empfindungen zu objectiven Anſchauungen, indem das Vermögen der Reproduction der Empfindung oder ſinnliches Gedächtniß zu Hülfe kommt, wodurch die zeitlichen, mit räumlicher Vorſtellung behafteten Empfindungsmomente in räumlichen Dimenſionen ausgelegt werden. So entſtehen in unmittelbarer Wechſelwirkung dieſer Sinne mit ihren Gegenſtänden ſinnliche Anſchauungen, und bei Abweſenheit der Gegenſtände in bloßer Reproduction der urſprünglichen Anſchauung ſinnliche Vorſtellungen. Der Gehörſinn bildet ſeine Empfindungen meiſt in der Zeitform zu Anſchauungen aus, wenn nicht durch Mangel des Geſichts oder andere Bedingungen auch die Raumanſchauung ihm zugewieſen worden. Die Geräuſche der äußern Natur- und Kunſtwelt in ihrer Nacheinanderfolge und Abänderung, die Tonfolgen der Muſik, der Töne Concordanz, der Fluß der Rede ſind die vorzüglichſten Gegenſtände des Gehörſinns, die in ihrem Vorſichgehen vom Sinne zu zeitlichen Totalitäten in der Anſchauung gebildet werden. Die räumlichen Verhältniſſe, die Diſtanz, Richtung, Lage und Ortsveränderung oder Bewegung, obgleich die Bedingungen ihrer Anſchauung im Gehörſinne auch gegeben ſind, werden in der Regel wenig ausgebildet, indem alle Seelenkraft mehr der zeitlichen Anſchauungsform ſich zuwendet. Beſonders nimmt im Stande höherer

Cultur unter der Form der Zeit die Sprache, die ſociale Converſation, das Gehör am meiſten in Anſpruch, dagegen bei Beſchäftigungen mit der äußeren Natur und bei Betreibung materieller Künſte und Gewerbe, die mit beſtimmten Geräuſchen und Schällen vor ſich gehen, auch die räumliche Form dem Gehöre ſich zueignet. Sonſt iſt dem Gehör auch der Gefühlſinn inwohnend. Die Schälle, Töne, Stimmen erzeugen Ekel oder Behagen, gewähren Luſt oder machen Schmerz, doch ſchon ſeltener in dem Grade ergreifend, wie dies bei den anderen Sinnen der Fall war.

Entſchieden hat ſich die Anſchauung des Geſichtsſinnes unter der Form des Raumes ausgebildet. Die Empfindung, wie das beim Gefühl-, Geſchmack- und Geruchſinne ſtattfand, hat für ſich gar keine Geltung; augenblicklich wird ſie auf Gegenſtände im Raume bezogen, und hängt ihnen bleibend als Qualität an. Dagegen treten die räumlichen Beziehungen in klarſter Beſtimmtheit hervor. Wenn beim Gehör meiſt nur die horizontale Flächenrichtung dem Erdboden entlang, oder noch mehr die lineare dem Sprechenden gegenüber ausgebildet iſt, ſo hat der Geſichtsſinn alle Richtungen, das geſammte Panorama des ſichtbaren Raumes, zur Ausbildung gebracht, und das nicht bloß in endlicher Begrenzung, ſondern über alle Schranken in's Unendliche hinaus. Und nicht weniger iſt in ihm die zeitliche Anſchauung in der Auffaſſung der Geſtaltveränderungen der Gegenſtände und ihrer Bewegungen zur Entwicklung gediehen. Die individualiſirende Thätigkeit iſt hier am größten, und daher ſind die Anſchauungen des Geſichtsſinnes auch am meiſten geeignet, allen Empfindungsqualitäten der übrigen Sinne zu Trägern zu dienen. Mit dem Geſichtsſinn hat ſich ſo das Gebiet der ſinnlichen Welt vollkommen abgeſchloſſen. In höherer pſychiſcher Sphäre dient er als Organ der phyſikaliſch-wiſſenſchaftlichen, mechaniſchen, dynamiſchen, geometriſchen Anſchauung.

Man hat den Gehörſinn, weil er zum Vermittler der menſchlichen Sprache dient, und wir die Sprache auch als Hülfe des abſtracten Denkens gebrauchen, oft über den Geſichtsſinn geſtellt. Jedoch mit Unrecht. Dieſer Werth, den das Gehör durch das Vermögen der Sprache erhält, iſt nur ein relativer, ein Nützlichkeitswerth, den eine Zeichenſprache für die Augen oder für den Taſtſinn eben auch übernehmen würde, wenn es eben ſo bequem geſchehen könnte. Einen reellen Werth giebt ihm die Tonkunſt mit der Ahnung der darin verſchloſſenen Gefühlsſprache, die zu ſprechen freilich nur dem Genius gegeben iſt. Sonſt als Organ wiſſenſchaftlicher Begriffe läßt ſich die Gehöranſchauung kaum gebrauchen. Auch Ton und Schall, ihre eigentlichſten Gegenſtände, und die verſchiedenen Geräuſche als Object der Unterſuchung des Phyſikers gelangen erſt zu wiſſenſchaftlicher Klarheit, wenn ſie als Oſcillationen und Wellen vorgeſtellt werden. Noch weniger können die anderen, noch mehr mit dem Charakter der Subjectivität behafteten und nur in der äußerſten Specifität befangenen Sinne als Organe höherer Seelenthätigkeit dienen. Sie können nur das Material liefern, welches erſt die freiere Geſichtsanſchauung ihrem rechten Objecte zuführt und mit dieſem in die freie Vorſtellung aufnimmt.

In ſolcher verſchiedenartiger Beziehung zur höheren Seelenthätigkeit hat man auch die Sinne in niedere und höhere rangirt, indem der Gefühl-, Geruch- und Geſchmackſinn, mehr den körperlichen Bedürfniſſen untergeordnet, unfähig ſcheinen, der Seele als Organ höherer Entwicklung zu dienen, indeß das Gehör und Geſicht den Namen höherer Sinne in Anſpruch nehmen, theils weil ſie dem Wiſſen ein unendliches Material liefern, theils

weil ihnen die Kräfte inwohnen, dieſes Material gedankengemäß zu ordnen und höherer Erkenntniß entgegen zu bringen. Doch vermag auch ſchon der Taſtſinn für ſich (wie bei Blinden) die räumliche Anſchauung in hohem Grade zu entwickeln, und der Geruchſinn ſcheint mit den edelſten Regungen des Gemüths in Beziehung zu ſtehen.

Sonſt pflegt auch die Frage der practiſchen Nützlichkeit der verſchiedenen Sinne in Anregung gebracht zu werden. Die Einen behaupten, ſie könnten eher den Geſichtsſinn miſſen, als das Gehör, die Andern das Umgekehrte. Jeder mag darin nach Geſchmack und Temperament ſich entſcheiden; doch iſt's am beſten, ein ganzer Menſch zu ſein. Den Geruch vermiſſen wir am leichteſten, auch wird er ſo wenig geübt, daß es dem gänzlichen Mangel nahe gleich kömmt; daſſelbe gilt faſt ebenſo vom Geſchmackſinn. Die angenehmen Empfindungen des Gefühlſinns möchte Mancher gern hingeben, wenn ihm die Schmerzgefühle abgenommen würden. Doch iſt der Schmerz des Leibes Wächter.

Man pflegt gewöhnlich die Sinne den höheren Vorſtellungsvermögen gegenüber und entgegenzuſetzen. Der Sinn ſoll ihnen bloß das Material liefern, das von dieſen zu Vorſtellungen und Begriffen verarbeitet werde. Nur dieſen höheren Vorſtellungsvermögen wird Gedächtniß und Erinnerung, reproductive und productive Imagination, das Vermögen der Reflexion und Abſtraction, der Induction, Analogie, Generaliſationsthätigkeit und alle ſonſt angenommenen Operationen des Verſtandes zugeſchrieben, und der Sinn, aller Intelligenz beraubt, zu einem bloß paſſiven, die Gegenſtände nur, wie ſie gegeben ſind, aufnehmenden Vermögen herabgeſetzt. Nur im Vorbeigehen wird von einem ſinnlichen Gedächtniß, von ſinnlicher Aufmerkſamkeit geſprochen. Selbſt der beliebte Satz: Nihil est in intellectu quod non fuerit in sensu, wird nur auf den abſtracten Verſtand bezogen, dem der Sinn das Material liefern ſoll. Man könnte jedoch jenen Satz auch ſo deuten, daß in und an dem Sinne ſchon der Verſtand mit allem ſeinem Apparat auf unmittelbarſte Weiſe thätig ſein mußte, wenn in die Sphäre des abſtracten Verſtandes überhaupt etwas Intelligibles, Gedankenmäßiges gelangen ſollte.

Gewiß iſt in den Operationen der Sinne, beſonders der höheren des Geſichts und Gehörs und auch des Taſtſinns, Gedächtniß, Imagination, Reflexion, Abſtraction, vergleichendes und unterſcheidendes Urtheil ꝛc. auf das Innigſte mit verflochten, was jedoch in die Producte der unmittelbaren Sinnesanſchauung aufgehend nicht zur Apperception des Bewußtſeins gelangen kann, ſondern als den Objecten ſelbſt immanent vorgeſtellt wird. Wenn wir jedoch in eine genauere Analyſe der lebendigen Sinnesanſchauung eingehen, ſo iſt es durchaus unmöglich, ohne die unmittelbarſte Mitwirkung jener nur in ihrer Abſtractheit und aus dem Reflex der Vorſtellung erſt bekannter Vermögen auszukommen. Wir betrachten vorerſt das Gedächtniß und die Erinnerung, inwiefern ſie bei der Conſtruction der Sinnesanſchauung urſprünglich thätig ſind. Wenn wir taſtend eine Geſtalt im Raume zur Anſchauung bringen, ſo verfließt darüber eine längere oder kürzere Zeit, je nach der Größe des Gegenſtandes. Jeder Moment der Berührung, der uns eine örtliche Empfindung zu Sinne bringt, ſchreitet durch Bewegung des Taſtorgans am Gegenſtande zu einem folgenden fort, indem der nächſtvergangene real aufgehoben, jedoch im ſinnlichen Gedächtniſſe aufbewahrt wird. Die ſo aufgehobenen, in der ſinnlichen Imagination conſtant reproducirten Momente ſammeln ſich am Ende der Taſtoperation

zur Einheit einer vollendeten Anſchauung, die zugleich Vorſtellung iſt, und nur in der feſtgehaltenen Beziehung zum Sinnesobjecte durch fortwährende oder auch nur intendirte Wiederholung des Sinnesacts als Anſchauung unterſchieden wird. Zur Vorſtellung wird ſie nur dadurch, daß die unmittelbare Beziehung zum Objecte aufgehoben wird, und ſie in die Freiheit der ſubjectiven Sphäre eingeht.

Nehmen wir an, daß jene einfache Taſtanſchauung ohne Gedächtniß, ohne fixirende, ſammelnde, einende Imagination vorgenommen werden ſollte, ſo iſt es unmöglich, irgend eine zeitliche und räumliche Anſchauung zu Stande zu bringen, indem jeder vergangene Moment in Bewußtloſigkeit verſchwindet, und endlich nur der letzte übrig bleibt, ohne daß es zu einer Totalität der Anſchauung kommen konnte. Ein Zuſtand des Sinnes, der nur dem entſchiedenſten Blödſinn zukommen mag. Ebenſo ſind Gedächtniß und Imagination dem Gehör- und Geſichtsſinn eingebildet. Wir würden ohne ihr Zuthun weder die Dauer und Veränderungen eines Geräuſches, noch die Folge von Tönen und Accorden und ihren Rhythmus in der Muſik, noch die Folge von Vocalen und Conſonanten und ihre Sammlung zu Worten, Sätzen, Reden wahrnehmen können. Auch das Auge würde vergebens an den Umriſſen der Gegenſtände herumgeführt werden, wenn nicht ihre elementaren Eindrücke im Geſichtsgedächtniß feſtgehalten, durch die Geſichtsimagination zu Bildern der Gegenſtände geſammelt und durch räumliche Anſchauung geordnet und feſtgeſtellt würden. Beim Geſichtsſinn werden nun dieſe Elementarfunctionen der Anſchauung deſto deutlicher, je mannigfacher und ausgebreiteter ſein Gebiet iſt.

Aber auch die anderen intellectuellen Elemente der Vorſtellung müſſen ſchon hier in der Sinnesanſchauung, als an ihrer urſprünglichſten Quelle, geſucht werden. Die Erinnerung iſt ſchon in dem Act der elementaren Imagination implicirt. Was würde es helfen, im Gedächtniß die vergangenen Momente der ſinnlichen Anſchauung feſtzuhalten, wenn ſie nicht immerfort durch Erinnerung in's Bewußtſein gerufen würden? Der Wille iſt weſentlich mitwirkend beim Zuſtandebringen der ſinnlichen Anſchauung; jedoch nicht der Wille der gemeinen Willkür, es iſt die urſprünglichſte, unmittelbarſte Willensthätigkeit, ein Sinnesinſtinct, der jedoch beim Menſchen auch der höheren Freiheit der Intelligenz offen ſteht. Dieſer Wille beſtimmt die Richtung, die Schnelligkeit, die Bewußtſeinsintenſität der Anſchauung; der Charakter, das Temperament, die geſammte geiſtige Begabtheit iſt thätig durch dieſen Willen, und giebt dem Anſchauungsproduct ſein individuelles Gepräge. Die Aufmerkſamkeit als Moderation des Bewußtſeins waltet gleichfalls mit Nothwendigkeit und urſprünglich in der ſinnlichen Auffaſſung, ſie giebt der Anſchauung ihr Licht, oder macht ſie dunkel, oder läßt dunkle Stellen. Auch das Gefühl, die Gemüthsſtimmung, der Affect, je nachdem ſie eben herrſchend ſind, miſchen ſich der Sinnesanſchauung unmittelbar bei, und behalten auch ſpäter in der bloßen reproductiven Vorſtellung ihre gemüthlichen Farben und Beziehungen. Endlich ſind alle die Kategorien des Geiſtes, die Grundformen der Intelligenz urſprünglich thätig in der ſinnlichen Anſchauung. Man findet darin Mannigfaltiges zur Einheit verbunden, poſitive und negative Qualitätsbeſtimmungen, vielfache Arten von Beziehungen und Beziehbarkeit, zufällige und weſentliche Merkmale, zeitliche und räumliche Bedingtheit der Cauſalität und Wechſelwirkung, alle Modalitäten der Exiſtenz nach ihrer Möglichkeit, Wirklichkeit, Nothwendigkeit. Alles dieſes iſt mit einemmale in der ſinnlichen Anſchauung gegeben, wenn

auch die Reflexion nur mit langſamen einſeitigen Urtheilen und nach und nach die Analyſe dieſer urſprünglichſten Syntheſis vorzunehmen vermag. So iſt denn Alles ſchon im Sinne enthalten, was nachher bei wiederholter Reflexion zu ſelbſtbewußtem Verſtande werden ſoll.

Im Gegenſtande der ſinnlichen Anſchauung ſind alle Formen geiſtiger Thätigkeit auf das Innigſte verbunden. Wir dürfen uns hier durch die gewöhnliche Auffaſſung kleinerer Gegenſtände, die wir mit einem Blicke leicht überſehen, und die, wie aus einem Guß, mit Einemmale, ohne daß wir uns der einzelnen Momente ihrer Conſtruction bewußt werden, vor unſerer Anſchauung fertig ſtehen, durchaus nicht beirren laſſen und dieſen vorzugsweiſe den Namen von Anſchauungen zueignen. Sind unſerer Sinneskraft Gegenſtände von größerem Umfange gegeben, deren Auffaſſung längere Zeit die mannigfaltigſte Bewegung und Herumtragung unſerer Sinne, thätigen Eingriff in das materielle und ſonſtige Beſtehen der Gegenſtände, Vermittlung von Erinnerungen, vergleichenden Urtheilen, Analogien, Inductionen, Hypotheſen, ergänzenden Imaginationen, Conjecturen ꝛc. erfordern, bis der Gegenſtand endlich in ſeiner Totalität der Anſchauung ſich offenbart, ſo iſt dieſe nicht weniger eine ſinnliche Anſchauung wie jede noch ſo kleine, die in einem Nu vor unſerm Blicke ſteht. Beiſpiele haben wir an der Auffaſſung größerer Gebäude, Landſchaften, geographiſchen Beſtimmungen, geologiſchen, hiſtoriſchen Forſchungen, Beſchreibung von Kriegsevolutionen, ſyſtematiſchen Zuſammenſtellungen der Naturreiche. Auch das darf uns hier nicht beirren, wenn viele Individuen in den verſchiedenſten Erdgegenden, ganze Geſchlechter im Verlaufe von Jahrhunderten zuſammenwirken, um zuletzt eine leicht überſehbare Totalität einer großen Anſchauung zu Stande zu bringen. Es iſt überall derſelbe Geiſt, der im einzelnen Individuum wie in Maſſen die Sinneskraft über die Natur wirft, um ſie ſeinem Selbſtbewußtſein, ſeiner Gedankenwelt anzueignen. Jedes einzelne Sinnesorgan unterordnet ſich hier dem Totalſinn, jedes Individuum wird zum Sinnesorgan, und das ganze forſchende Chor zum Individuum.

Wir kehren wieder zu unſerm Anfang zurück, wo wir den äußeren Sinn als eine Vertiefung des Geiſtes in die materiellen Exiſtenzen darſtellten, indem das geiſtige Weſen ſich in dieſe umwandelnd als Anſchauung ſie in ſich erkennt und ihnen mit der ſeinigen gleiche Realität zugeſtehend ſie als Dinge ſich gegenüber gelten läßt. In dieſer Wechſelwirkung mit den Dingen kömmt nun der Geiſt auch zum Bewußtſein der eigenen paſſiven und activen Zuſtände. Dies Bewußtſein wendet ſich auf das geiſtige Centrum wieder zurück, es wird zum inneren Sinne, es eröffnet ſich ihm die pſychiſche Anſchauung, zunächſt im eigenen Individuum, und dann durch inſtinctive Uebertragung der eigenen Subjectivität auf äußere Dinge die anthropologiſche oder ethiſche Anſchauung. Hier kehrt ſich die Bedeutung derſelben ſinnlichen Elemente, die dort im äußeren Sinn den materiellen Gegenſtänden der Außenwelt zugeeignet wurden, gerade um und wendet die reale Beziehung gegen das ſelbſtbewußte Subject. Die Empfindungen und Gefühle werden als im Seelenorganismus urſprünglich angehegte Energien aufgefaßt, die nur durch äußere Reize zum Bewußtſein erweckt zu werden brauchen; Anſchauungen, Vorſtellungen, Gemüths- und Willensbeſtimmungen, Gedanken, Begriffe ꝛc. ſind Entwicklungen dieſes geiſtigen Organismus, die das Individuum in ſich ſelbſt beobachtend und auf ſich beziehend ſo zur Selbſtkenntniß gelangt. Aber auch ebenſo bringt der innere Sinn durch Uebertragung des im eignen Individuum Erfahrenen

auf andere Individuen, in die pſychiſche Natur der verbrüderten Geiſterwelt, die ihm nur durch Vermittlung materieller Exiſtenzen ſich offenbart, erwirbt ſo Geiſtes- oder Menſchenkenntniß, da des äußeren Sinnes Aufgabe war, Naturkenntniß zu erwerben.

Wir haben bis jetzt den Sinn nur vom ſubjectiven Standpunkte der pſychiſchen Erfahrung betrachtet. Es wird erlaubt ſein, das ſubjective Element, ſofern es von materiellem Subſtrat getragen wird, in die räumliche und zeitliche Objectivität der äußeren Natur nach der Weiſe phyſikaliſcher Anſchauung zu übertragen. — Vorerſt ſehen wir im leiblichen Organismus die Sinne an Sinnorgane gebunden mit beſtimmten, zweckmäßig geſtalteten Ausbreitungen des peripheriſchen Nervenſyſtems, mit Leitungsnerven zu Centralorganen, Ganglien, Hirnen, mit verſchiedenen Regionen dem einen oder andern Sinne mehr zugeeignet ſcheinen. Die individuelle Seele aber waltet in dem geſammten Organismus theils bewußtlos, chemiſch und plaſtiſch, ihn bauend und zerſtörend, theils mit Bewußtſein bald in dem, bald in jenem Sinnorgane ſich concentrirend, oder in mehrere ſich ausbreitend, bald in's Centralorgan, in die inneren Sinne wieder einkehrend. Solches gilt von der Räumlichkeit und Zeitlichkeit des einzelnen organiſch-pſychiſchen Individuums. Indem nun das Reich der ſenſitiven Organismen aus unzähligen auf der Oberfläche der Erde verſchieden vertheilten organiſchen Individuen beſteht, ſo erweitert ſich das Bild über alle Grenzen der Individualität, und man kann das ſenſuelle Agens, wie etwa das der Electricität oder des Magnetismus vorſtellen, ſowie es ſich über die Oberfläche der Erde erſtreckt, in verſchiedenen Graden der Spannung, Erregung oder Bindung und in den mannigfaltigſten Qualitäten, von einem Pol zum andern, durch alle Zonen, durch Waſſer, Luft und Erde reichend. Wie ein Meer breitet ſich hier das Erdbewußtſein aus, und nimmt in ſich unter unendlich mannigfachen Geſtaltungen der Sinnorgane verſchiedener Thiergeſchlechter die unzähligen mechaniſchen, chemiſchen, dynamiſchen und organiſchen Wirkungen und Gegenwirkungen der Materien, und ihre räumlichen und zeitlichen Relationen in höheren, alle unſere individuellen weit überſteigenden Anſchauungen auf. Wie die Erdkunde ein Netz thermaler, magnetiſcher und anderer Linien über den Erdglobus zieht, um uns über die Totalität phyſikaliſcher Kräfte der Erde Aufſchluß zu geben, ſo laſſen ſich eben ſolche ſenſuelle und intellectuelle conſtruiren, und es bedarf dann nur eines geringen Sprunges der Phantaſie, um dieſe in ein höheres pſychiſches Princip, eine Erdſeele oder Erdgeiſt zuſammenzufaſſen.

J. Purkinje.

Sympathiſcher Nerv, Ganglienſtructur und Nervenendigungen.[1])

Der gegenwärtige Stand unſerer Nervenphyſiologie läßt es wünſchenswerth erſcheinen, die Reſultate von gemachten Unterſuchungen, welche ihrer Natur nach nur fragmentar ſein können, in kurzen Sätzen oder Paragraphen, gleichſam aphoriſtiſch, darzuſtellen; eine Weiſe, wie ſie in einem verwandten Gebiete, dem der Electricität, von einem berühmten engliſchen Phyſiker gewählt wurde. Eine loſe Aneinanderreihung einzelner mit Nummern bezeichneter Sätze, da wo es an einer mehr organiſchen Verbindung des Ganzen der Lehre noch fehlt, hat den Vortheil der Ueberſichtlichkeit und der Leichtigkeit, ſpäter auf einzelne Stellen zurückweiſen zu können.

Die Baſis aller unſerer Unterſuchungen auf dieſem Gebiete, wenn es auf exacte Forſchungen und ſtrenge Folgerungen für eine künftige Mechanik des Nervenprincips abgeſehen ſein ſoll, müſſen immer die feineren anatomiſchen Beobachtungen bleiben. Es würde bei den hier gegebenen Unterſuchungen unzweckmäßig erſcheinen, wenn ich dabei auf eine genauere Kritik aller meiner Vorgänger eingehen wollte. Wo ich von denſelben abzuweichen genöthigt bin, wie allerdings in manchen wichtigen Punkten, geſchieht es, was ich im Voraus bemerke, mit aller Anerkennung der vorhandenen Leiſtungen. Ich ſelbſt habe bei dem revolutionären Zuſtande, in welchem ſich die Nervenphyſiologie befindet, meine eigenen Anſichten, ſelbſt ſo weit ſie auf eigene ſpeciellere Unterſuchungen gegründet waren, in den letzten Jahren binnen Kurzem ſchon mehrfach wechſeln müſſen. Wenn ich früher mit Valentin z. B. in der Annahme der Endſchlingen der Primitivfaſern übereinſtimmte, mit Bidder und Volkmann in der Anſicht über die Selbſtſtändigkeit des ſympathiſchen Nerven und zugleich, wie mit Kölliker, in der Behauptung einſeitiger peripheriſcher Faſerurſprünge von Ganglienzellen als Centralorganen, jetzt aber zu ganz abweichenden oder modificirten Anſichten gelangt bin, ſo will ich deßhalb jedoch nicht minder bekennen, daß ich ſtets in Ehrenberg's und Valentin's, Bidder's und Volkmann's bahnbrechenden Arbeiten im Gebiete der Hiſtologie des Nervenſyſtems für mich, wie für alle Fachgenoſſen, eine reiche Quelle der Belehrung erblicke, wofür die Freunde der Wiſſenſchaft, wie ich ſelbſt, denſelben ſtets dankbar ſein müſſen. Wobei es jedoch immer heißt: Irrthum vorbehalten.

---

[1]) Da eine Reihe eigenthümlicher Unterſuchungen, welche ich während meines längeren Aufenthalts in Piſa über die Elemente der Nervenſubſtanz anſtellte, zu abweichenden oder doch ergänzenden Anſichten der zur Zeit beſtehenden Lehren in dieſem Kapitel führten, ſo ſchien es mir paſſend, die wichtigſten Reſultate hier niederzulegen, und ſo gleichſam Zuſätze zu den früheren Artikeln: Elektricität der Thiere, Gewebe, Nervenphyſiologie u. a. zu liefern. D. Herausgeber.

* * *

Ich werde zuerſt einfach die gemachten anatomiſchen und phyſiologiſchen Beobachtungen zuſammenſtellen, und ſodann eine Reihe von kritiſchen und theoretiſchen Betrachtungen daran anknüpfen.

I. Beobachtungen.

a. Von den Ganglien.

1. Die hauptſächlichſten Ergebniſſe der nachfolgenden Unterſuchungen ſind alle an einer Gattung von Thieren, dem Zitterrochen, gewonnen worden. Von den beiden Species im Mittelmeere, Torpedo narce und marmorata, iſt die erſtere, wenigſtens bei Viareggio, woher ich die meiſten Exemplare erhielt, bei Weitem häufiger. Torpedo Nobiliana Bonaparte habe ich nur in Trieſt zu ſehen, nicht zu unterſuchen Gelegenheit gehabt. Bei den beiden genannten Arten ſind die Structurverhältniſſe ganz gleich.

2. Uebrigens habe ich in Bezug auf die Structur der Ganglien im Weſentlichen ganz ähnliche Verhältniſſe auch bei andern Plagioſtomen, Raja und Squalus, gefunden. Alle übrigen Wirbelthiere, bei denen gewiß nach den allgemeinen Geſetzen der Analogie dieſelben Bildungen vorauszuſehen ſind, ſowie der Menſch, eignen ſich nicht zu genauen Reſultaten. Der Froſch, ein den Phyſiologen ſonſt ſo holdes Thier, verläßt uns in dieſem Falle. Eben ſo wenig habe ich Cycloſtomen, wenigſtens Petromyzon fluviatilis[1]) und den Stör, Accipenser Sturio, nach flüchtigen Unterſuchungen in Venedig geeignet gefunden. Dieſe Fiſche gewähren keine beſſeren Anſichten, als andere Wirbelthiere, wo die zu beſchreibenden Bildungen überall viel minder deutlich erkennbar ſind.

3. Bisher war die vorherrſchende Meinung über die Ganglienzellen die, daß ſie entweder von den durch das Ganglion als durchtretend beſchriebenen Primitivfaſern umſponnen werden, in keinem kontinuirlichen Zuſammenhang mit letzteren ſtehen (ältere Anſicht von Valentin), oder die, daß von den Ganglienzellen als Centralorganen einſeitig nach der Peripherie Faſern entſpringen (Volkmann, Kölliker). Ich glaube zuerſt die Beobachtung gemacht zu haben, daß an eine jede Ganglienzelle vom Centraltheil aus eine Primitivfaſer tritt, und daß ebenſo am entgegengeſetzten Pol der Ganglienzelle eine Fibrille nach der Peripherie abgeht; daß alſo, ſo weit die Beobachtung klar iſt, nie mehr und nie weniger als zwei Faſern von jeder Ganglienkugel entſpringen. Dies iſt der Fundamentalſatz, welcher für die Cerebroſpinalganglien jedenfalls feſtzuſtehen ſcheint. Unabhängig davon entdeckte Robin dieſelbe Thatſache und verfolgte ſie nach ſeiner bekannten ſorgfältigen und gründlichen Weiſe.[2])

---

[1]) Dieſer Fiſch dürfte ſich übrigens noch ſehr zu einer lohnenden hiſtologiſchen Arbeit empfehlen. Sehr eigenthümlich, ganz von den übrigen Wirbelthieren abweichend ſind z. B. die großen Zellen, welche die Subſtanz des Gehirns bilden.

[2]) Zuerſt fand ich dieſe Bildung bei einem friſchen Zitterrochen den 15. November 1846; ſie ſchien mir aber ſo eigenthümlich, daß ich erſt weitere Beſtätigung abwarten wollte; worüber ich dann Ende December in's Reine kam. Ich theilte das Reſultat der Königl. Societät der Wiſſenſchaften in Göttingen unter dem 31. December 1846 mit. Die Vorlage erfolgte am 1. Februar 1847. Vergl. Nachrichten von der G. A. Univerſität und der Königl. Geſellſchaft der Wiſſen-

4. Ich bin geneigt, vier Claſſen von Ganglien anzunehmen: 1) Spinalganglien, 2) Cerebroſpinalganglien, 3) Visceralganglien, 4) Centralganglien. Die erſte und zweite Claſſe könnte vielleicht auch in eine gemeinſchaftliche zuſammengeſtellt werden.

5. Die Beſchreibung der Eigenthümlichkeiten dieſer Ganglien bilden den Gegenſtand der nachfolgenden Unterſuchungen, welche faſt ausſchließlich am Zitterrochen angeſtellt ſind, jedoch zum Theil auch bei Raja und Squalus, ſo daß ich annehmen darf, daß die beſchriebene Anordnung mit geringen Modificationen in allen weſentlichen Punkten übereinſtimmend bei allen Wirbelthierklaſſen, ſo wie beim Menſchen, beſteht.

1. Spinalganglien.

6. Zur Fundamentalunterſuchung des Baues der Ganglien eignen ſich am beſten die an der hinteren Wurzel der Rückenmarksnerven gelegenen, von deren allgemeinen anatomiſchen Verhältniſſen, die hier weiter nicht berückſichtigt werden ſollen, Robin a. a. O. eine ganz naturgemäße Beſchreibung geliefert hat.

7. Alle Spinalganglien zeigen ziemlich gleichmäßig dieſelbe Bildung. Vom Rückenmark entſpringt die hintere Wurzel Tab. I. Fig. 1. a; kurz darauf tritt dieſelbe in das anſehnliche ovale Ganglion b; bei ihrem Austritt c iſt ſie etwas ſtärker geworden und verläuft dann noch eine ziemliche

---

ſchaften. Jabrgang 1847. Nro. 2. Februar 15. Ebenſo übergab ich meinem Freunde, Prof. Canſtatt, in Piſa eine kurze Darſtellung, wozu, bei verzögerter Abſendung, ſpäter noch ein Nachtrag kam. Vergl. Canſtatt's und Eiſenmann's Jahresbericht für 1846. Bd. I. S. 81. Durch Prof. Matteucci veranlaßt ſandte ich eine Mittheilung an die Académie des sciences in Paris. Der Brief, vom 10. Februar 1847 aus Piſa datirt, an Herrn Flourens gerichtet, muß den entſprechenden Poſtſtempel haben. Kurz darauf erhielt ich vom Institut Nro. 687 vom 3. März 1847, worin die Extraits inédits des procès verbaux der Société philomatique vom 13. Februar 1847 gegeben ſind. Hier fand ich, daß Herr Robin dieſelbe Entdeckung bei den Rückenmarksnervenganglien der Rochen gemacht hatte. Da ich vergebens auf den Abdruck meines Schreibens an Herrn Flourens in den Comptes rendus harrte, wendete ich mich an Herrn Milne Edwards Anfangs April, kurz vor meiner Abreiſe von Piſa, mit Hinweiſung auf den Brief an Herrn Flourens; ich hatte einige Zeichnungen beigefügt. Herr Milne Edwards machte eine kurze Mittheilung an die Akademie am 5. Mai, und ließ meinen Brief nebſt den Figuren im Märzheft der Annales des sciences naturelles abdrucken. Endlich erſchien das an Herrn Flourens gerichtete Schreiben in dem Bericht der Sitzung vom 10. Mai, mit der Note: „Cette lettre écrite de Pise en date du 10 février n'est arrivée que cette semaine au Secrétariat de l'Institut." Herr Robin nahm von dem Schreiben, ſowie von der ausgehobenen Stelle Notiz in ſeiner eben dadurch bervorgerufenen zweiten Mittbeilung an die Société philomatique am 22. Mai 1847, vergl. Institut Nro. 699. Robin berührt hier ſeine von den meinigen nur in einem Punkte abweichenden Anſichten, und giebt zugleich eine Darſtellung ſeiner Unterſuchung der Visceralganglien. Die bier vorkommende ähnliche Structur der Ganglienzellen berührte ich in meinem Berichte an die Königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen unter dem 4. April l. J. Vergl. Nachrichten ꝛc. 1847. Nro. 5, und unter gleichem Datum in meinem Nachtrage zu der Schrift: Neue Unterſuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847. Ich haſſe ſolche Prioritätsrechtfertigungen; ich bin aber durch obige Note in den Comptes rendus dazu genöthigt. Das Schreiben an Herrn Flourens ging unter dem 10. Februar ab; am 24. verließ ich Piſa. Entweder iſt daher der Brief von Piſa nach Paris mit der Poſt 3 Monate gelaufen, oder er blieb in Paris unbeſtellt, oder in der Wohnung des Herrn Flourens bis Anfang Mai liegen, obwohl auf der Adreſſe der Zuſatz secrétaire perpétuel ſtand.

Strecke, ehe ſie ſich mit der vorderen Wurzel d zu dem gemeinſamen Nervenſtamm e verbindet. Dieſes Dickerwerden der Wurzel, ſobald ſie wieder aus dem Ganglion herauskommt, ſchien mir bei Torpedo vorzüglich davon herzurühren, daß die Scheiden der Primitivfaſern in der Dicke etwas zunehmen, vielleicht auch davon, daß, wie es mir öfter ſchien, die Markſubſtanz der Fibrillen ſelbſt etwas im Durchmeſſer zunimmt, wie dies aus den mehr nur ſchematiſch gehaltenen Figuren 2, 3 und 4 deutlich werden wird. Beſonders auffallend werden dieſe Gegenſätze des Durchmeſſers, wenn man das Präparat einige Zeit im Waſſer liegen läßt, wie Fig. 4 darzuſtellen verſucht wurde.

8. In der hinteren Wurzel, ſowohl ehe ſie in's Ganglion eingetreten iſt, a Fig. 1, als auch ſobald ſie bei c wieder heraustrat, finden ſich an beiden Stellen in, wie es ſcheint, gleichem numeriſchen Verhältniß breite, mittelbreite und ſehr ſparſam, nur etwa $\frac{1}{20}$ ganz dünne Faſern. In der vorderen, nicht durch das Ganglion hindurchtretenden Wurzel d, Fig. 1, ſchienen mir die ganz ſchmalen Faſern noch ſparſamer zu ſein. Hier zählte ich auf 100 Primitivfaſern nur 3 ganz ſchmale, während in den hinteren Wurzeln auf 100 etwa 5 bis 6 feine Faſern kamen.

9. Gleich auf den erſten Blick fällt es auf, daß die Zahl der Ganglienkörper oder Ganglienzellen außerordentlich viel größer iſt, als die Zahl der mitteldicken und der dünnen Faſern zuſammen, welche letzteren man bisher als ſympathiſche oder trophiſche Faſern zu betrachten gewohnt war.

10. Ganz genaue Zählungen der einzelnen Elemente eines Ganglions ſind ſchwierig auszuführen. Ich habe aber aus einer Reihe von Durchſchnittszählungen gefunden, daß die Zahl der Primitivfaſern, welche in ein Ganglion des mittleren Rückenmarksnerven eingehen, ungefähr 350 bis 400 beträgt. Eben ſo viele treten aus, und eben ſo viele zählte ich in der Subſtanz des Ganglions. Unter dieſer Summe mögen etwa 25 ganz feine Faſern durchſchnittlich vorkommen.

11. Ob dieſe Verhältniſſe in allen Spinalganglien dieſelben bleiben, kann ich nicht mit Sicherheit angeben; ſie ſchienen mir ungefähr für alle Nervenwurzeln zu gelten, welche zum vorderen und mittleren Theile des plexus brachialis für die große Bruſtfloſſe gehören. Weiter nach hinten, gegen den Schwanz zu, z. B. im 26. Spinalnerven, glaubte ich etwas mehr dünne Faſern zu finden.

12. Die ganglióſen Anſchwellungen werden faſt ganz von den Ganglienkörpern oder Ganglienzellen gebildet. Dieſe ſind leicht unter einander und im Zuſammenhange mit ihren ein- und austretenden Fibrillen zu iſoliren. Nur ſparſam kommen Bindegewebefibrillen, äſtig getheilt, aber wie es ſcheint keine Knötchenfaſern vor. S. Fig. 7 und 8. Dieſe Zellgewebsfaſern tragen bei ihrer geringen Menge nur wenig zur Verdickung bei. In ganz jungen Individuen von Torpedo iſt aber das Zellgewebe häufiger und ſtärker entwickelt.

13. Bei ganz großen Torpedines ſind die Ganglienzellen allerdings durchſchnittlich etwas größer, als bei kleinen. Sonſt ſind die Verhältniſſe dieſelben. Ganz kleine Exemplare, Fötus mit Dotterſack, habe ich mir diesmal leider nicht verſchaffen können.

14. Unterſucht man den ganzen Inhalt eines Ganglions, ſo zeigen ſich mancherlei verſchiedene Verhältniſſe in der Größe und Form der einzelnen Ganglienzellen. Dies werden die Figuren 7 bis 15 verdeutlichen, welche Darſtellungen aus dem Ganglion des zweiten Nerven des plexus

brachialis von einem einen Fuß langen männlichen Zitterrochen geben. Die Mehrzahl zeigt ſich, wie Fig. 7, ziemlich kugelförmig, beſteht, wie alle übrigen, aus einer Hülle a, deren Durchmeſſer, wie der bei der geplatzten und entleerten Zelle, Fig. 12, durch eine doppelte Contur deutlich wird. Sie iſt inwendig gleichmäßig mit feinkörnigem Inhalt b gefüllt, und hat in der Mitte einen hellen Kern c mit einem einfachen, ſeltener doppelten Kernkörperchen. Iſt der Inhalt entleert, Fig. 13, ſo bildet derſelbe gleichwohl eine meiſt zuſammenhängende Maſſe, und man glaubt wahrzunehmen, daß die ſehr kleinen dunkeln Molekeln von einem zähen, ganz durchſichtigen Bindemittel zuſammengehalten werden. Die Hülle a ſchlägt ſich über die an beiden Polen entſpringenden Primitivfaſern d und e weg, indem ſie, zugleich ſich verdünnend, in deren äußere Scheide übergeht. In der Mehrzahl der Fälle iſt weder das Mark ff mit ſeinen doppelten Conturen in die Zelle, noch der körnige Inhalt der Zelle b in die Markfaſer zu verfolgen. Es iſt zwiſchen beiden aber eine etwas unbeſtimmte Grenze, indem bei gg die doppelten Conturen des Marks aufhören, und doch der Inhalt durchſichtig bleibt, ehe noch der körnige Inhalt der Zelle ſelbſt erſcheint. Manchmal aber gehen einzelne körnige Parthien, ganz dem Inhalt der Zelle gleich, aus der Höhle derſelben in den Anfang der Primitivfaſer, wie Fig. 8. a, über. Es iſt ſehr ſchwer zu ſagen, ob dies ein natürliches Verhältniß iſt, oder ob der hier nie ganz zu vermeidende Druck, die Veränderung, welche man bei der Manipulation der Zerfaſerung der Zelle veranlaßt, daſſelbe bedingt. Manche von dieſen großen Zellen ſind, wie Fig. 8, oval, im Uebrigen aber ganz wie die runden Zellen, Fig. 7, gebaut. Wird eine ſolche Zelle entleert, Fig. 12, ſo tritt oft der ganze Inhalt b heraus; die Zellenmembran wird dann durchſichtig, ohne daß man im Innern eine Epithelialſtructur oder eine beſondere Zeichnung der Innenwand wahrnimmt. Im Gegenſatz gegen dieſe vorwaltend vorkommenden großen Zellen erſcheinen auch andere, welche um die Hälfte bis auf das Doppelte kleiner ſind, meiſt eine eirunde Geſtalt und allerdings eine etwas andere Phyſiognomie haben. Eine ſolche Zelle iſt Fig. 10 dargeſtellt. Es ſind dies offenbar die zweite Claſſe von Zellen, welche Robin als petits globules ganglionaires unterſcheiden zu müſſen glaubt, im Gegenſatze zu den gros globules ganglionaires. Von dieſen entſpringen in der Regel ganz feine Faſern; zuweilen aber entſpringt von der einen Seite eine feine, von der anderen eine dickere Faſer; der körnige Inhalt erſtreckt ſich in der Regel etwas weiter in den Fibrillen, welche übrigens auch bald nach ihrem Urſprunge, bei a Fig. 10, eine doppelte Contur wahrnehmen laſſen. Auf 20 bis 30 größere und mittelgroße Zellen kommt etwa eine ſolche kleine. Eine mittelgroße Zelle, wo der Inhalt ſehr unſcheinbar war, ſieht man Fig. 11. Dazwiſchen kommen aber auch, freilich ſehr ſparſam, kaum beträchtlich größere, ganz runde Zellen, wie Fig. 9, vor, welche ganz wie die großen runden Zellen (Fig. 7) conſtituirt ſind. Hier in der gegebenen Figur hat, wie öfter, der Kern c zwei Kernkörperchen. Die von der Ganglienzelle entſpringenden Fibrillen d und e konnten hier ſehr weit verfolgt werden, waren ziemlich gleich dick und gehörten zu den feineren, wenn auch nicht feinſten Faſern. In Fig. 15 iſt eine ſolche mittelfeine, in Fig. 14 eine breite Faſer aus dieſem Ganglion beſonders dargeſtellt.

15. Unterſucht man daſſelbe Ganglion aus einem nur 9 Zoll langen weiblichen Zitterrochen, ſo kommen ſo ziemlich dieſelben Verhältniſſe vor,

wie aus den Figuren 16 bis 20 erſichtlich iſt. Man findet eine beträchtliche Anzahl großer Zellen, von denen die größten, wie die Fig. 16 dargeſtellte, mit zwei Kernkörperchen im Nucleus, gleich Fig. 9, verſehene, $\frac{1}{20}$ Linie und darüber meſſen. Dieſe Zellen geben auf beiden Seiten gleich ſtarke Primitivfaſern ab. Andere runde Zellen, Fig. 17, ſind kleiner, meſſen $\frac{1}{33}$ Linie mit ähnlichen verhältnißmäßig dünnen Fibrillen. Man ſieht bei x, wo die eine Faſer abgeriſſen iſt, den Austritt des körnigen Inhalts. Aehnlich verhalten ſich die noch kleineren, mehr ovalen Zellen, Fig. 18 und 19, welche ziemlich zahlreich ſind im Verhältniß zu den ſehr ſparſamen, allerkleinſten, Fig. 20, die nur $\frac{1}{60}$ Linie meſſen und allerdings ſehr feine Fibrillen abgeben. Auch bei dieſem Exemplar von Zitterrochen vermißte ich jene eigenthümliche Zellenſchicht, welche als Innenlage an den Wänden der Ganglienzellen des nachfolgenden Individuums vorkam.

16. Zuweilen ſieht man, wie z. B. bei den meiſten Ganglienkörpern aus der Gruppe Fig. 21 bis 26[1]), welche dem Spinalganglion eines ſehr großen, ausgewachſenen Zitterrochens entnommen ſind, eine eigenthümliche Bildung. Bei vielen, nicht allen, Ganglienzellen erſcheinen auf der Innenfläche der Zellenwand helle, kreisrunde Zellchen mit einem centralen Kern in einem jeden, z. B. Fig. 21 und 28. Dieſe Zellen haben das Eigenthümliche, daß ſie nicht, wie die Epithelialzellen, ganz aneinanderſtoßen und durch ihre Berührung eckig werden, auch daß ſie nur eine ganz einfache Schicht zu bilden ſcheinen. Dieſe kreisrunden Gebilde erſcheinen vorzüglich deutlich durch Imbibition, ſobald die Präparate etwas unter Waſſer gelegen haben. Setzt man Eſſigſäure hinzu, ſo ſcheinen die zarten Zellenmembranen aufgelöſt zu werden, und ein ſolches Ganglienkörperchen erſcheint dann, wie Fig. 23; nach längerer Einwirkung verdünnter Eſſigſäure bleiben zuletzt blos die Körner übrig, welche nun um ſo dunkler und ſchärfer hervortreten, wie in Fig. 26. Bei manchen Ganglienkörpern fehlen dieſe Bildungen, oder ſind doch undeutlich, zeigen ſich zuweilen nur als Kernanlagen, wie Fig. 26. a, ſo namentlich in der Regel in den kleinſten, immer ſehr ſparſamen, ovalen Zellen, Fig. 26. b. Im ausgedrückten Zelleninhalt (Fig. 13) habe ich dieſe Zellchen nie mehr wahrnehmen können. Was die Faſerurſprünge betrifft, ſo gehen von den kleinen, ovalen Zellen allerdings meiſt feine Faſern aus, welche erſt im Verlaufe den genuinen Charakter aller Primitivfaſern annehmen. Bei ihrem Urſprunge zeigen ſie meiſt einen mehr feingranulirten Inhalt, der aber im weiteren Verlauf zum ächten Nervenmark wird. Zuweilen aber geht nach der einen Seite, wie in Fig. 22, eine feine Fibrille bei a, nach der andern Seite bei b aber eine breite Faſer ab.

17. Wie ſchon oben bemerkt, ſcheinen in manchen Spinalganglien die kleinen, ovalen Ganglienzellen und die feinen Faſern häufiger vorzukommen, wie z. B. im 26. Spinalganglion von Torpedo. Neben ganz großen Zellen kommen deren ſehr kleine, Fig. 27, vor, aus denen ganz feine Fibrillen entſpringen; andere etwas größere, aus denen auf der einen Seite eine ganz feine Fibrille, auf der andern Seite eine oft mehr als doppelt ſo ſtarke entſpringt, Fig. 28 und 29, und zwar kommt bald die

---

[1]) Ich habe in den citirten Figuren nur die mittelgroßen und vorzugsweiſe ovalen Ganglienkörper dargeſtellt; die größten, welche ich fand, habe ich in den Abbildungen weggelaſſen.

dicke vom Rückenmark und die dünne geht nach der Peripherie, wie Fig. 29, oder es iſt umgekehrt der Fall.

18. In ſeltenen Fällen, z. B. einmal am 3. Spinalganglion, gelang es, das ſonſt erſt außerhalb der Zellenhöhle in den Fibrillen erſcheinende Mark in dieſelbe hereinragen zu ſehen, wie Fig. 31[1]), oder es hörte in beiden Fibrillen ſtumpf zugeſpitzt auf, wie Fig. 30.

19. Bei Torpedo und den übrigen Plagioſtomen gehört, was kaum weiter bemerkt zu werden braucht, die Ganglienbildung durchaus der ſenſiblen Wurzel an, wie beim Froſch und allen Wirbelthieren. Sehr gut laſſen ſich übrigens bei lebenden oder friſchgetödteten Thieren die bekannten Experimente zur Erhärtung des Bell'ſchen Lehrſatzes wiederholen. Da das Ganglion Fig. 1, b, ziemlich in der Mitte der ſenſiblen Wurzel liegt, nicht wie beim Froſch ganz am peripheriſchen Ende, wo dieſes mit der vorderen Wurzel ſich vereinigt, ſo kann man mechaniſche, galvaniſche ꝛc. Reizungsverſuche am centralen Ende der Wurzel a, ehe ſelbe in's Ganglion eintritt, oder am peripheriſchen in c, nach dem Austritte aus dem Ganglion machen. Der Erfolg iſt immer der gleiche, nie tritt Muskelzuckung auf, welche ſich immer bei Reizung der vorderen Wurzel einſtellt.

20. Nachdem ich die mir eigenthümlichen Beobachtungen gegeben habe, will ich gedrängt zuſammenſtellen, was Robin a. a. O. über die Structur der Spinalganglien der Rochen mitgetheilt hat. Robin unterſcheidet in der hinteren Wurzel zweierlei Faſern, breite und dünne. Letztere ſieht er, im Gegenſatz gegen Kölliker, als eine beſondere Ordnung von Nervenröhren an. Die dünnen Röhren oder Fibern haben zwar die doppelten Conturen; dieſe fehlen aber und machen mehr einem feinkörnigen Inhalt an den ſehr verengten Stellen der Faſern Platz. Die vordere Wurzel wird nur von breiten Röhren oder Faſern zuſammengeſetzt. In den hinteren Wurzeln bilden die dünnen Faſern ſelbſt kleine Bündel. Der Nerv, welcher aus der Verbindung beider Wurzeln hervorgeht, zeigt auch Faſern beider Ordnungen, d. h. breite und ſchmale. Um die breiten Faſern ſieht man Zellgewebsfaſern verlaufen, welche jene mit ihren benachbarten Nervenfaſern verbinden. Dieſes Zellgewebe iſt vielleicht etwas häufiger in den Ganglien, welche Anſchwellungen ſonſt ganz von der Anhäufung der Ganglienzellen oder Ganglienkörper herrühren. Die Ganglienzellen bilden zweierlei ſcharf geſchiedene Arten. Jede Art von Ganglienzelle oder Ganglienkörper entſpricht einer der beiden Ordnungen der Nervenfaſern. Jede Nervenprimitivfaſer iſt in Verbindung mit einer beſtimmten Art von Ganglienkörpern. Von dieſen Ganglienkörpern ſind die einen immer dicker, ſphäriſcher u. ſ. w., und dieſe Form iſt in Verbindung mit den breiten Faſern. Die andern Ganglienkörper ſind kleiner, gewöhnlich länglich eirund, ſelten ſphäriſch u. ſ. w. Sie ſind immer in Verbindung mit den feinen Faſern. Es giebt alſo 1) große Ganglienkugeln, welche den breiten Faſern entſprechen, 2) kleine Ganglienkugeln, welche den dünnen oder feinen Faſern entſprechen. Niemals ſind die breiten Faſern in Verbindung mit den kleinen Ganglienkörpern und umgekehrt. Die erſteren ſind die

---

[1]) Wie dies auch der Fall war bei der Fibrille Fig. VI, a, in meiner Schrift: Neue Unterſuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven. Leipzig 1847. — Ebendaſelbſt iſt eine Ganglienzelle dargeſtellt, Fig. VI, g, wo ein Stück Nervenmark innen zu liegen ſchien. Wahrſcheinlich habe ich mich hier getäuſcht und etwas Abnormes dafür angeſehen. Es kam mir dieſe Erſcheinung nicht mehr vor.

ſenſitiven, die anderen die nutritiven oder ſympathiſchen Faſern. Robin beſchreibt nun die beiden Claſſen von Ganglienkörpern genauer: A. Die großen Kugeln ſind ſphäriſch, öfter abgeplattet an beiden entgegengeſetzten Polen, ſo daß der Durchmeſſer des einen Endes oft um ein Drittheil bis ein Viertheil kleiner iſt, als der des anderen. Sie meſſen durchſchnittlich $0^{mm},120$, ſo daß man ſie mit bloßem Auge wahrnehmen kann. Man bemerkt an dieſen Ganglienkörpern: 1) Zwei parallele Linien, welche die $0^{mm},015$ dicke Hülle andeuten. 2) Eine Lage hyaliner, durchſichtiger Zellen, ohne Kerne, ganz rund, ohne ſich wechſelſeitig zuſammenzudrängen, nach Art des Epitheliums und von $0^{mm},016$ bis $0^{mm},025$. Man kann durch geeignetes Verfahren zeigen, daß ſie an der inneren Fläche der Hülle anſitzen, zwiſchen derſelben und dem Inhalte. 3) Eine feinkörnige Maſſe füllt die Ganglienkugel aus; ſie iſt graugelb, wird durch Alkohol dunkler und zieht ſich mehr zuſammen; Eſſigſäure macht ſie durchſichtiger. Zerreißt die äußere Membran, ſo tritt der Inhalt vollſtändig aus, ohne ſich auszubreiten oder zu zerfließen, ſondern indem er ſeine Geſtalt bewahrt, ohne daß er eine beſondere Membran zeigt. 4) Im Mittelpunkt oder mehr oder weniger gegen den Umfang ſieht man ſphäriſche oder eirunde Zellen, mit ſcharfen Rändern, deren Inhalt klar und durchſichtig iſt und einen, zuweilen auch zwei oder drei Kerne einſchließt. Zuweilen ſind einige Granulationen um den Kern angehäuft. Von beiden einander entgegengeſetzten Polen entſpringen Primitivfaſern. Ehe ſich eine Fibrille in eine Ganglienkugel einſenkt, verengert ſich der Kanal jeder Röhre um mehr als die Hälfte und während einer ziemlich beträchtlichen Länge, um in die Höhle der Ganglienkugel einzutreten, und breitet ſich trichterförmig aus, da, wo er einmündet. Oefters ſieht man den Inhalt von einer oder zwei Nervenröhren, flüſſiger und dunkler gefärbt, als derjenige der Ganglienzellen, in das Innere derſelben eindringen. Zuweilen läßt die Hülle der Zelle umgekehrt ihren Inhalt in die Nervenröhre dringen. In keinem Falle communicirt die Nervenröhre mit der Centralzelle (Kern der Ganglienzelle), wie Harleß es ſagt und abbildet.[1]) Die innere Fläche der Nervenröhre geht unmittelbar in die der Ganglienzelle über. Den übrigen Raum zwiſchen beiden füllt der Inhalt der Zelle aus. B. Die zweite Claſſe, die kleinen Ganglienkugeln, ſind eiförmig, mehr oder weniger regelmäßig, zuweilen faſt ſphäriſch oder birnförmig. Sie ſind immer kleiner, als die vorher beſchriebenen Ganglienkörper; ſie meſſen $0^{mm},116$ bis $0^{mm},080$ in der Länge, mit $0^{mm},060$ bis $0^{mm},070$ in der Breite. Sie zeigen von der Peripherie gegen den Mittelpunkt: 1) Eine ſehr dünne Umhüllungsmembran, deren doppelte Contour zuweilen in eine einzige, dicke, dunkle Contour zuſammenfließt. Dieſe Membran iſt amorph, durchſichtig, zuweilen auf ihrer Oberfläche mit Zellgewebsfaſern durchſetzt. 2) Eine Lage heller, durchſichtiger, ſcharfrandiger, ſphäriſcher, $0^{mm},016$ bis $0^{mm},020$ großen Zellen, alle mit einem Centralkern verſehen. Läßt man den Inhalt durch Alkohol ſich zuſammenziehen, ſo ſieht man, daß ſich dieſe Zellen nicht ſo wechſelſeitig drängen, wie die Epithelialzellen, obwohl ſie auf der Innenfläche der Umhüllungsmembran eine beſondere Lage bilden. 3) Der Inhalt dieſer Ganglienkörper läßt ſich im friſchen Zuſtande nicht erkennen; er wird durch die vorhin beſchriebene Zellenlage verdeckt. Aber

[1]) S. E. Harleß Abhandlung in Müller's Archiv. 1846.

Alkohol macht ihn gelblich durchſcheinend und körnig. 4) Im oder nahe am Mittelpunkt ſieht man eine ſphäriſche oder eirunde Zelle mit ſcharfen Rändern, faſt ganz ähnlich, wie die der anderen größeren Ganglienkugeln. Sie ſchließt öfter einen feinkörnigen Inhalt ein; man ſieht ſie nicht in allen Zellen. Von den Polen der langen Axe entſpringen Nervenprimitivröhren, eine von jedem Ende. Die kleinen Ganglienzellen bilden Gruppen zu 4 und 8, und die großen, welche ein wenig zahlreicher ſind, bilden dagegen von ihrer Seite Haufen von 6 bis 10 ungefähr. Die dünnen Faſern, welche von den kleinen Ganglienkugeln entſpringen, verbinden ſich bald zu engen Bündeln. Ein Ganglion entſteht aus einer Anhäufung von den vorhin beſchriebenen Kugeln in einem engen Raum.

21. Vergleicht man die eben gegebenen Beſchreibungen Robin's mit meinen oben durch die entſprechenden Figuren erläuterten, ſo wird ſich leicht ergeben, daß wir in ſehr vielen Punkten übereinſtimmen. Kleinere Abweichungen laſſen ſich vielleicht aus den verſchiedenen Species von Thieren ableiten, die wir zum Vorwurfe unſerer Unterſuchungen gewählt haben. Uebrigens fand auch Robin, wie ich, daß bei anderen Thierclaſſen die Bildungen ebenſo ſind, nur wegen des umhüllenden Zellgewebes viel ſchwerer wahrzunehmen. Nach Robin eignen ſich hiezu auch Vögel, wo ich zu wenig entſcheidenden Reſultaten kam. Die Hauptdifferenzen zwiſchen Robin und mir möchten nur folgende ſein — wobei ich allein die Rückenmarksnerven und Ganglien vor Augen habe:

a. Nach Robin kommen feine Faſern nur in der hinteren Wurzel, in der vorderen nur breite vor, während ich feine, nur etwas ſparſamer, auch in der vorderen Wurzel fand. Vergl. §. 8.

b. Robin ſtatuirt zwei ſcharf geſonderte Claſſen von Ganglienkörpern, während ich Mittelformen und Uebergänge annehme, obwohl allerdings die ganz feinen Faſern mit den kleinen Zellen, wie die großen Zellen mit den breiten Faſern, in der Regel im Zuſammenhange ſtehen, und phyſiognomiſche Unterſchiede vorhanden ſind, welche einigermaßen, wenn auch nicht ſo ſtrenge, Robin's Anſichten rechtfertigen. Vergl. §. 14—17.

2. Cerebroſpinalganglien.

22. Cerebroſpinalganglien nenne ich diejenigen, welche an der Wurzel oder im Verlaufe der peripheriſchen Ausbreitung der Hirnnerven vorkommen, ohne in das Gehirn ſelbſt eingeſenkt zu ſein, oder im nahen anatomiſchen Zuſammenhang mit einem Bruſt- oder Baucheingeweide zu ſtehen. So gehören hieher die Ganglien an der Wurzel des Trigeminus und an ſeinen Aeſten; die Kiemenganglien des Vagus, aber nicht das Ganglion gastricum am Magenzweig des Vagus, das bei Torpedo am Uebergang der Speiſeröhre in den Magen liegt. Dies iſt ein Visceralganglion.

23. Unter den Cerebroſpinalganglien habe ich nur das Wurzelganglion des N. trigeminus (Ganglion Gasseri), die Kiemennervenganglien und die im oberen Drittheile des Seitennerven eingelegten Ganglienmaſſen bei Torpedo, zum Theil auch bei Raja und Squalus, genauer unterſucht. Die Anordnung der Elemente iſt ſehr übereinſtimmend mit derjenigen der Spinalganglien, und da ich von den genannten Hirnnervenganglien theilweiſe ſchon früher Abbildungen in meiner mehrfach citirten Schrift gegeben habe[1]), ſo wollte ich hier keine weiteren bildlichen Darſtellungen aufnehmen.

[1]) Neue Unterſuchungen u. ſ. w. Fig. VI.

24. Das ſtarke Ganglion der großen Wurzel des N. trigeminus enthält eine ſehr große Menge Ganglienzellen. Die zu denſelben eintretenden Primitivfaſern ſind vorwaltend breite. Viel ſparſamer ſind die ganz feinen, aber auch immer mit doppelter Contour (bei ſtarken Vergrößerungen) erſcheinenden Faſern. Daſſelbe gilt von den Ganglienzellen. Es kommen meiſt große, rundliche, darunter aber auch zwei- bis dreifach kleinere, im Ganzen zwiſchen $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{50}$ Linie meſſende Ganglienkörper vor. Die meiſten meſſen $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{30}$ Linie. Bei manchen Individuen ſind mehr, bei anderen weniger Zellgewebsfaſern vorhanden. Das Zellgewebe beſteht hier aus nicht ſelten ſtarken, veräſtelten Fibrillen. Knötchenfibrillen kommen gar nicht, oder in ſehr geringer Menge vor. Die ſtrenge Nachweiſung des numeriſchen Verhältniſſes der Faſern und Zellen nach ihren Durchmeſſern war ihrer Menge wegen nicht herzuſtellen. Im ramus primus nervi trigemini fanden ſich ziemlich viele breite und mitteldünne Faſern von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{250}$ Linie im Durchmeſſer, und bildeten die Mehrzahl, während im ramus electricus trigemini, der am Ganglion vorbeiſtreicht, die Fibrillen alle ſehr ſtark ſind und zwiſchen $\frac{1}{125}$ und $\frac{1}{175}$ Linie oscilliren, im Mittel etwa $\frac{1}{150}$ Linie meſſen, ohne daß mitteldünne oder ganz dünne Faſern weiter von mir bemerkt worden wären. Ohne mit derſelben Wahrſcheinlichkeit, wie in den Spinalganglien, eine genaue numeriſche Uebereinſtimmung zwiſchen eintretenden, austretenden Faſern und Ganglienzellen angeben zu können, habe ich doch wenigſtens keine durchſetzenden Faſern gefunden, und jede unterſuchte Zelle hatte die beiden Faſerurſprünge an den beiden Polen gegen Peripherie und Centrum.

25. Die aus dem N. vagus heraustretenden und zu den Kiemen verlaufenden Nerven ſchwellen alle kurz nach ihrem Austritte aus dem Wurzelſtamm des Vagus zu kleinen, aber im Verhältniſſe zu ihren Wurzeln ſehr dicken Ganglien an. Ich habe ſie bei Raja, Torpedo und Squalus unterſucht. Die Dicke des Ganglions wird hier nicht in dem Maße, wie bei den Spinalganglien, faſt ausſchließlich durch die Anhäufung der Ganglienzellen bewirkt, ſondern es nehmen auch hier mehr zellgewebige Elemente Theil, die ſich beſonders reichlich bei den Hayfiſchen finden. Doch iſt die Zahl der Ganglienzellen ſo beträchtlich, daß ſie der Zahl der ein- und austretenden Primitivfaſern zu entſprechen ſcheinen. Es gelingt hier nicht ſo gut, wie in den Spinalganglien, die Ganglienmaſſe zu zerfaſern und jede einzelne Faſer zu ihrer Zelle zu verfolgen. Indeß kommen unzweifelhaft breite und ſchmale Faſern gemiſcht vor, und ebenſo ſind die Ganglienkörper von verſchiedener Größe; unter ihnen befinden ſich ziemlich viele kleine, rundliche und ovale. In den elektriſchen Zweigen des Vagus, welche nur als zufällig demſelben aggregirt zu betrachten ſind (vergl. ſpäter §. 73), und die ſonſt keine Ganglien haben, als die Centralganglien oder Hirnlappen, aus denen ſie unmittelbar entſpringen, ſind alle Primitivfaſern ſehr breit und werden von einer ſehr dicken Hülle umgeben.[1]) Sie meſſen kurz nach ihrem Urſprunge $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie, nehmen aber ſelbſt in ihrer Markſubſtanz an Dicke allmählig ſo zu, daß ſie zwiſchen den Säulen des elektriſchen Organs angelangt nur $\frac{1}{100}$ Linie meſſen.

26. Die Seitennerven habe ich nur einmal bei einem Hayfiſche genauer unterſucht. Hier zeigt der vom N. vagus entſpringende N. lateralis

---

[1]) Vergl. die angeführte Schrift, Fig. II.

keine äußere Anſchwellung, wohl aber kommen in ſeinem erſten Drittheile eingeſtreute Gruppen von Ganglien vor, welche durch kleine Zwiſchenräume, in denen man bloße Faſern wahrnimmt, von einander getrennt werden. Unter den Primitivfaſern kommen hier im Seitennerv ſehr anſehnlich dicke von $\frac{1}{150}$, ſelbſt von $\frac{1}{100}$ Linie vor, welche alſo im Durchmeſſer denen im elektriſchen Organe gleichen. Zwiſchen denſelben zeigen ſich aber auch zahlreich feinere von $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie und darunter, alſo feine und mittelfeine. Beim Torpedo fand ich eigentlich noch mehr, ja ſehr viele ſchmale Faſern von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{350}$ Linie Dicke zwiſchen dickeren Faſern von $\frac{1}{200}$ Linie Dicke. Daſſelbe gilt auch bei Squalus von den Ganglienzellen, wo ich ſehr große, runde und ovale von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{18}$ Linie ſah, aus denen dann in der Regel entſprechend breite Faſern entſpringen, und viele kleinere, meiſt eirunde Ganglienkörper von $\frac{1}{40}$ Linie mit feinen Faſerurſprüngen. Der Seitennerv läßt ſich ſehr leicht zerfaſern, beſonders wenn man ihn in kleine Querſtücke theilt, dieſe mit Waſſer benetzt und dann mit Nadeln theilt. Hier ſcheinen überhaupt viel mehr Fibrillen als Ganglienzellen vorhanden, ſo daß offenbar viele Primitivfaſern im Syſteme des Seitennerven verlaufen, ohne eine Combination mit Ganglienzellen einzugehen. Wo aber eine ſolche ſtattfindet, entſpringen immer, wie ſonſt, zwei Faſern, eine nach dem Centrum, die andere nach der Peripherie verlaufend, wie denn alle aus- und eintretenden Faſern nach der Längenrichtung des Nervenſtammes verlaufen.

27. Etwas Analoges kommt bei den Hirnnerven des Froſches vor. Hier finden ſich einzelne Zweige von Cerebroſpinalnerven, in denen zuweilen ſolche einzelne Ganglienkörper eingebettet ſind, von denen ich zwar nicht den doppelten Faſerurſprung geſehen habe, welcher aber der Analogie nach zu vermuthen iſt.

28. Was die phyſiologiſchen Verhältniſſe der Cerebroſpinalnerven betrifft, ſo hat man bekanntlich bis in die neueſte Zeit darüber eine verſchiedene Meinung gehabt, ob die mit Ganglien verſehenen Wurzeln der Hirnnerven rein ſenſibel oder gemiſcht ſeien. Ich glaubte immer, daß wir es da, wo alle Primitivfaſern mit Ganglienkörpern, wie in den Rückenmarksnerven, in Verbindung ſtehen, mit rein ſenſiblen Nerven zu thun haben. Dies ſcheint der Fall auch bei den meiſten Cerebroſpinalganglien von Torpedo, ſo namentlich beim Ganglion Gasseri zu ſein. Dagegen war es mir merkwürdig, in einem Falle auf jedesmalige Reizung der Kiemenganglien und Kiemennerven deutliche und ſtarke Contractionen in den Kiemenmuskeln wahrzunehmen.

3. Visceralganglien.

29. Alle diejenigen Ganglien, aus denen Zweige zu den Organen der Athmung, des Kreislaufs, den Chymifications- und Chylificationsorganen, ſowie den Sekretions- und Geſchlechtswerkzeugen gehen, nenne ich Visceralganglien. Auch die in der Scheidewand des Herzens vorkommenden Anhäufungen von ziemlich zerſtreuten und incohärenten Ganglienzellen rechne ich hieher. Die Visceralganglien gehören nicht allein dem gemeiniglich zum Syſtem des N. sympathicus gehörigen Gebiete an, ſondern dehnen ſich auch auf andere Nerven, wie z. B. gewiß und namentlich ſehr ausgedehnt bei den niederen Wirbelthieren auf das Gebiet des Vagus, ſowie des Trigeminus aus. Wahrſcheinlich gehören das Ganglion ciliare, oticum, maxillare inferius hieher.

30. Bei Torpedo und Raja kommen ſolche Ganglienanhäufungen an verſchiedenen Stellen im Unterleibe vor, welche ſich ebenfalls ſehr gut zur Unterſuchung eignen, obwohl ihre Analyſe viel ſchwieriger iſt, als die der Cerebroſpinalganglien und beſonders der Spinalganglien. Die dem Gebiete des Vagus angehörigen, wie das anſehnliche G. gastricum am Anfang des Magens, oder die dem Sympathicus zukommenden, wie z. B. das an der unteren Hohlvene bei ihrer Einmündung in den großen Vorſinus des Herzens, verhalten ſich im Weſentlichen gleich. An letzterem hat Robin ſeine neueren Unterſuchungen[1]), an erſterem habe ich vorzüglich die meinigen angeſtellt.

31. Charakteriſtiſch für alle Visceralganglien iſt der Umſtand, daß die in ſie ein- und austretenden Zweige außerordentlich viel mehr feine als breite Primitivfaſern enthalten. Während z. B. in den Spinalganglien der genannten Fiſche nur $\frac{1}{5}$ ganz feine Faſern vorkommen, enthalten die Visceralganglien ungefähr $\frac{3}{5}$ ganz feine, $\frac{2}{5}$ mittelfeine und nur $\frac{1}{5}$ ungefähr ganz breite Fibrillen. Dies ſind jedoch nur mittlere und allgemeine Angaben über die numeriſchen Verhältniſſe, welche ſonſt variiren und zwar zu Gunſten des Vorwaltens der feinen Faſern, welche in einzelnen Ganglienanhäufungen auch $\frac{4}{5}$, ja bis zu $\frac{9}{10}$ und mehr betragen können.

32. Daſſelbe gilt auch von den feineren Nervenzweigen der Organe im Unterleib, welche zwiſchen dem Zellgewebe verlaufen. So z. B. zeigten bei Torpedo die Nervenäſtchen, welche im Zellgewebe der Nieren vorkommen, Verhältniſſe, wie ſie in Fig. 32 darzuſtellen verſucht wurden. Auf zwei ziemlich ſtarke Faſern a und b kam nur eine mittelfeine c und ſieben dünne. Die Gruppe Fig. 33 zeigt aus den Wandungen des vas deferens vier feine Faſern und eine grobe. Einzelne ſehr ſtarke Faſern, denen im elektriſchen Organe gleich oder faſt gleichkommend im Durchmeſſer, fand ich in den zu den Eileitern tretenden Zweigen Fig. 34; ſie maßen $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie. Der anſehnliche Zweig des Vagus zum Magen enthält, da, wo er in das Ganglion ausſtrahlt, Fig. 36, und anderwärts ſehr viele ganz feine Fibrillen von $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$, ja ſelbſt $\frac{1}{500}$ Linie im Durchmeſſer, neben viel dickeren von $\frac{1}{200}$ und ſelbſt $\frac{1}{150}$ Linie. Dieſe Gradationen im Durchmeſſer der Fibrillen aus einem ſolchen Vaguszweig ſind in Fig. 35 dargeſtellt; in a ſieht man eine ſehr ſtarke, faſt $\frac{1}{100}$ Linie dicke Fibrille aus einem willkürlichen Muskel zum Vergleich; b, c, d, e ſind Fibrillen von $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$ und $\frac{1}{500}$ Linie in der Dicke, und c zeigt zugleich die Varikoſitäten, die man nicht ſelten an dieſen Fibrillen wahrnimmt.

33. Eigenthümliche Unterſchiede in der Struktur des Marks zwiſchen dicken und feinen Faſern konnte ich nicht wahrnehmen. Sind die Fibrillen gut erhalten und wendet man eine klare und hinreichend ſtarke Vergrößerung an, ſo wird man auch in den feinſten Faſern die in Folge leichter Alteration des Nervenmarks ſo allgemein und charakteriſtiſch vorkommenden doppelten Contouren nicht vermiſſen.

34. Zahlreiches, einfaches, äſtig getheiltes Zellgewebe begleitet ſtets die Nervenfibrillen im Unterleib, giebt an die einzelnen Primitivfaſern verhältnißmäßig ſtarke Scheiden, und verbindet dieſelben wieder ſo dicht, daß ſie ſchwer auseinander zu faſern ſind. Das Zellgewebe bildet ein förmliches Stroma, ein Lager, in welches die Faſern bündelweiſe oder

[1]) Robin l'Institut nro. 699. 26. Mai 1847.

einzeln eingebettet ſind. Es iſt deshalb auch ſchwierig, eine einzelne Faſer weit zu verfolgen.

35. Zur Darſtellung der Structur der Ganglien wähle ich das leichtzugängliche, eine ſchärfere microſcopiſche Analyſe vorzüglich gut geſtattende, anſehnliche, aus zwei Lappen beſtehende Ganglion gastricum. In demſelben kommen neben den Primitivfaſern von verſchiedenem Durchmeſſer, Fig. 37, a und b, Knötchenfibrillen und feine Zellgewebsfaſern c, c vor. Außerdem aber wird das Ganglion noch zum großen Theile zuſammengeſetzt aus einer Schicht von blaſſen, $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie großen Körnern d, d, d, welche den Charakter von Zellenkernen haben, eine granulirte Oberfläche oder fein molukelare Subſtanz zeigen, mit Eſſigſäure behandelt dunklere Contouren bekommen, und zuweilen ſehr dunkle und kleine Kernkörperchen wahrnehmen laſſen. Dieſe Kerne oder Körner ſtehen in ziemlichen Diſtanzen von einander, welche zuweilen ihren ganzen oder halben Durchmeſſer betragen, ſind zugleich mit den Primitivfaſern und Zellgewebsfaſern eingebettet in ein ſehr feinkörniges Lager einer amorphen Subſtanz, welche aus höchſt feinen Molekeln beſteht, e, e, e, e; eine feinkörnige Maſſe, wie ſie auch in den Ganglienzellen der Cerebroſpinalganglien, eingeſchloſſen von deren Hülle, vorkommt.

36. In dem Ganglion gastricum giebt es übrigens Parthien, wo das ebenbeſchriebene Körnerlager inſelartig ſeparirte Abtheilungen bildet, Fig. 38, a, ohne daß Nervenfaſern durchſetzen oder Ganglienzellen eingebettet ſind. Ebenſo kommen aber auch wirklich durchſetzende, meiſt aus ganz feinen Primitivfaſern gebildete Nervenzweige, Fig. 38, b, vor; während nebenan zugleich in c wieder Gruppen engverbundener, durch Zellgewebs- und Knötchenfibrillen verfilzter Ganglienzellen c auftraten, welche auf den erſten Blick, nicht ſo, wie alle Ganglienkörper höherer Wirbelthiere, mit Primitivfaſern im continuirlichen Zuſammenhange ſtehen.

37. Iſolirt man dieſe Ganglienzellen durch Zerreißung mit feinen Nadeln, ſo geſchieht es ſehr leicht, daß die von ihnen entſpringenden Faſern, wie bei den übrigen Wirbelthieren, abreißen, und daß man ſie ohne Connex mit denſelben glaubt. Jede einzelne Ganglienzelle erſcheint umgeben von einer Lage von Knötchenfibrillen, wie in Fig. 40, a, welche man zum Theil löſen kann, wenn man, Fig. 40, b, Eſſigſäure anwendet, worauf die Kerne der Knötchenfibrillen dunklere Contouren bekommen. Zuweilen gelingt es auch, die Zelle, wie in Fig. 40, c, ganz frei wahrzunehmen, und nebenan die durch die Einwirkung der Eſſigſäure ebenfalls mit ſtarken, dunkeln Contouren verſehenen Kerne des Körnerlagers d, d.

38. Bei einiger Geduld iſt man jedoch auch hier im Stande, die Ganglienzellen mit den an beiden Enden entſpringenden Primitivfaſern deutlich wahrzunehmen. Sie ſind von verſchiedener Größe, wie z. B. g, Fig. 40, $\frac{1}{33}$ Linie im langen Durchmeſſer maß, und ziemlich breite Faſern entließ, während f und e viel kleiner waren. Es kamen einzelne Ganglienzellen vor, welche nur $\frac{1}{80}$ Linie im Durchmeſſer hatten. Die abgebenden Faſern zeigen immer in ihren Anfängen eine ähnliche feinkörnige Subſtanz, wie der Inhalt der Ganglienzellen. Es wird übrigens ſchwer ſein, anzugeben, wie weit dies der zum Iſoliren nothwendigen Manipulation zuzuſchreiben iſt, weil hiebei immer Druck, Imbibition u. ſ. w. einwirken, oder inwieferne wirklich dieſes Ausſehen natürlich iſt.

39. Bei großer Aufmerkſamkeit aber gelingt es zuweilen, die an beiden Polen, ganz wie bei den Spinalganglien, entſpringenden Faſern

auch eine größere Strecke weit zu verfolgen, und den Inhalt, wie bei Fig. 39, a, ſo zu erhalten, daß das durchſichtige Mark mit den doppelten Contouren auf das Deutlichſte erkannt werden kann.

40. Auch die Kernzelle, mit einem oder zwei Kernkörperchen, Fig. 39 und 40, a, b, c, iſt bei vielen ſolchen Ganglienzellen deutlich, bei anderen, beſonders den kleinſten, iſt der Kern aber oft nur undeutlich oder gar nicht aufzufinden.

41. Die in den Visceralganglien vorkommenden Ganglienzellen ſind allerdings meiſt oval, zuweilen aber auch rundlich, wie Fig. 39, b. Was die numeriſchen Verhältniſſe betrifft, ſo ſind hier die kleinen Ganglienzellen allerdings vorherrſchend, und dieſelben meſſen, wie Fig. 39, b und c, von $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{75}$ Linie. Aber auch viele mittelgroße und ſelbſt große finden ſich darunter, wie Fig. 39, a, wo die Zelle $\frac{1}{33}$ Linie, die abgehenden Primitivfaſern $\frac{1}{250}$ Linie maßen. Ganz große Ganglienzellen, wie in den Cerebroſpinalganglien und in den Spinalganglien, wo die größten $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{20}$ Linie meſſen, habe ich nicht gefunden.

41. Vergleicht man dieſe Bildungen im Ganglion gastricum und in den übrigen Visceralganglien mit der Subſtanz des Gehirns des Zitterrochens, ſo iſt es intereſſant, daß man ſowohl im kleinen Gehirn, Fig. 47, als in der Maſſe der Vierhügel, Fig. 48, ſowie in den Hemiſphären, Fig. 49, eine feinkörnige, ſonſt amorphe Maſſe findet, in welcher zerſtreute Kerne oder Körner von $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{350}$ Linie Größe vorkommen. Die ſtärkſten Größendifferenzen in dieſen Elementen ſchienen die Hemiſphären zu zeigen. Dieſe Kerne ſchienen mir durchaus niemals Combinationen mit den Primitivfaſern einzugehen, in der Weiſe, daß letztere aus denſelben entſpringen. Die Primitivfaſern gehören zu den feinen, Fig. 50, a, meſſen im Durchſchnitt im kleinen Gehirne $\frac{1}{400}$, in den Vierhügeln und Hemiſphären $\frac{1}{500}$ Linie, und werden, wie bekannt, leicht varikös. Die Kerne, Fig. 50, oscilliren von $\frac{1}{150}$ (c) bis $\frac{1}{350}$ Linie (b), und haben ganz denſelben Charakter wie diejenigen, welche oben bei Beſchreibung des Ganglion gastricum genauer geſchildert wurden; nur ſchienen ſie mir noch mehr granulirt.

42. Robin fand bei ſeinen Unterſuchungen die Visceralganglien im Weſentlichen gebildet wie die Spinalganglien. Jedoch unterſchieden ſie ſich nach ſeinen Angaben in folgenden Puncten: a) Anſtatt ausſchließlich durch Ganglienkugeln und Nervenröhren, die durch Zellgewebe verbunden werden, gebildet zu ſein, findet man noch eine vereinigende, amorphe Subſtanz, welche von kleinen Molekularkörnchen durchſäet iſt, und dann vorzüglich eine große Menge von granulirten Körnern (globules granuleux), welche alle 0^{mm},012 meſſen. Hiedurch werden die Visceralganglien weit dichter und ihre Präparation iſt ſchwieriger. b) Die großen Ganglienkörper und breiten Nervenröhren ſind nur in ſehr geringer Menge vorhanden; kaum findet man eine auf ungefähr vier kleine Ganglienkugeln mit dünnen Faſern. c) Die großen ſowohl, als die kleinen Ganglienkugeln ſind weniger regelmäßig, als die der Rückenmarksnerven; dies rührt von der ſehr dichten, oben beſchriebenen, ſie vereinigenden Maſſe her, welche ſie umgiebt und zuſammendrückt. Es ſind dies vorzüglich die kleinen Ganglienkugeln, welche in Form und Größe wechſeln. Die regelmäßigſten befinden ſich im Mittelpunkt der Ganglien. Was die an der Oberfläche und beſonders an den ausgezogenen Enden dieſer Ganglien betrifft, ſo ſind die Ganglienkugeln hier ſehr verlängert, ſpindelförmig und meſſen 0^{mm},110 in der Länge auf 0^{mm},040 in der Breite. Die meiſten ſind um die Hälfte kleiner. d) Die

großen Kugeln zeigen hier nur ſelten die Schicht farbloſer Zellen ohne Kerne, welche die innere Oberfläche ihrer dicken Hülle auskleidet. Ihr Inhalt iſt dunkler als in den Ganglien der Spinalnerven, und beſteht aus größeren Körnchen, wodurch die Centralzelle mit ihrem Kerne ſchwerer ſichtbar wird. Die kleinen Kugeln zeigen nicht mehr die mit Kernen verſehenen Zellenſchichten, welche denſelben Gebilden in den Spinalganglien ein ſo merkwürdiges Anſehen verleihen; ſondern die Oberfläche ihres Inhalts wird von kleinen Körpern oder Kernen bedeckt, welche rundlich oder polygonal ſind und ein dunkel-ambragelbes Anſehen haben; ſie meſſen $0^{mm},003$ bis $0^{mm},006$, und unterſcheiden ſich ſehr von den Kernen der Hülle der dünnen Nervenröhren. Die Zahl und dunkle Farbe dieſer Kerne verhindert oft, die Kernzelle dieſer Ganglienkugeln wahrzunehmen. Ihr Inhalt iſt ſehr viel dichter, als der der Spinalganglien. e) Trotz dieſen Verſchiedenheiten iſt es immer leicht, die Kugeln der breiten Röhren zu unterſcheiden von denen der feinen und zwar durch die dickere Hülle der erſteren, durch deren regelmäßige, faſt ſphäriſche Geſtalt und die plötzliche Inſertion der breiten Faſern an beiden einander entgegengeſetzten, in der Regel etwas abgeplatteten Polen. Die kleinen Kugeln laſſen ſich erkennen: durch die Dünne ihrer Scheide, durch ihre eiförmige, öfters ſehr in die Länge gezogene Geſtalt und durch ihre nicht ſo abgeſetzte Inſertion der von den ausgezogenen Enden entſpringenden Faſern, was dieſen Ganglienkugeln ein ganz eigenthümliches Anſehen giebt. f) Die feinen Röhren, welche die grauen, mit Ganglien verſehenen Nervenfäden bilden, unterſcheiden ſich von den breiten Röhren durch ihren Inhalt, durch ihre Durchmeſſer und die engen, ſchwer zu ſondernden Bündel. Die dünnen Röhren ſind viel zahlreicher, als die dicken.

42. Robin ſtellte ſeine eben beſchriebenen Beobachtungen vorzüglich an dem oben erwähnten Ganglion an, welches wegen ſeiner eigenthümlichen Lage leicht zu entdecken iſt. Es liegt (auf jeder Seite eines) in der Höhle der unteren Hohlvene, nahe bei deren Einmündung in den Sinus Cuvieri. Es entſpringen aus dieſem Ganglion Zweige für die Leberarterien und andere Eingeweide; längs der Wirbelſäule findet man andere Ganglien, welche Zweige zu den Harn- und Geſchlechtswerkzeugen ſenden und deren von den Rückenmarksnerven erhalten.

43. Man ſieht aus dieſen Beſchreibungen, daß Robin im Weſentlichen dieſelben Elemente und dieſelbe Anordnung der Visceralganglien fand, wie ich ſie aus Torpedo beſchrieben habe. Kleinere Differenzen ſind vielleicht aus der Verſchiedenheit der von uns unterſuchten Thierarten zu erklären. Ohne Abbildungen läßt ſich übrigens keine genaue Vergleichung machen, und gerne gebe ich zu, daß Robin dieſe Parthie länger und genauer unterſucht hat, während ich in den letzten Tagen meines Aufenthalts in Piſa erſt an mehreren Exemplaren obige Unterſuchungen anſtellen und weiter führen konnte.[1])

---

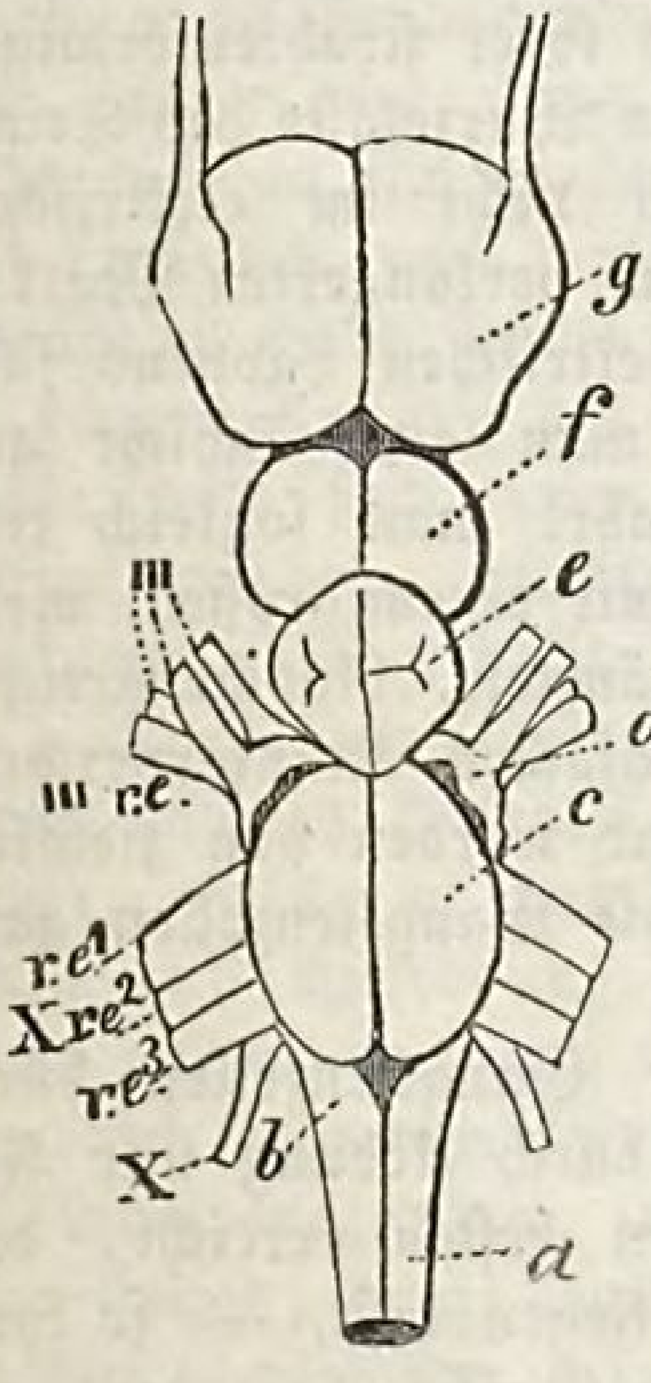
[1]) Robin ſagt weiter a. a. O., indem er ſich auf meine im Märzheft der Annales des sciences naturelles abgedruckte briefliche Mittheilung an Milne Edwards beruft, ich hätte die Unterſcheidung beider Claſſen von Ganglienkugeln zwar verworfen, aber durch meine eigenen Abbildungen gerade einen Beleg hiezu gegeben. Ich hätte eine große Ganglienkugel und zwei kleine abgebildet, erſtere rein auf die Rückenmarksnervenganglien, letztere auf die Visceralganglien beziehend, während beide Formen, nur in verſchiedenen numeriſchen Verhältniſſen, zuſammen

4. Centralganglien.

44. Centralganglien nenne ich alle diejenigen Anhäufungen von Ganglienzellen, welche weder im Verlauf von Nerven, noch an deren Wurzelanfängen vorkommen, ſondern welche in unmittelbarem Zuſammenhang mit den eigentlichen Centraltheilen, Gehirn und Rückenmark, wie z. B. die elektriſchen Lappen des Zitterrochens, ſtehen, äußerlich, wie letztere, als Anhänge hervorragen, oder auch wohl, wie z. B. die Oliven des Menſchen und der Säugethiere, in Centraltheile ſelbſt eingefügt ſind.

45. Alle die hieher gehörigen Ganglien ſcheinen eine andere Anordnung ihrer Ganglienzellen zu haben, als die drei bisher beſchriebenen Claſſen. Jede Ganglienzelle hat nämlich hier mehrere Ausläufer, deren eigentliche Natur, Verbindungsweiſe u. ſ. w. übrigens viel ſchwieriger erkennbar iſt, als die der peripheriſchen Ganglien, wie man die drei oben beſchriebenen Gangliencla ſſen mit einem gemeinſamen Namen bezeichnen kann.

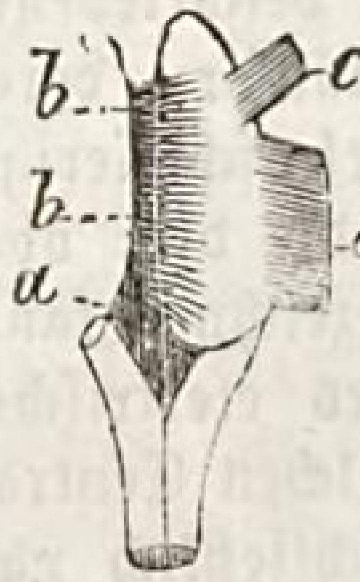
46. Ich wollte hier nur zunächſt auf die Structur des elektriſchen Lappens bei Torpedo eingehen, welcher ganz die Natur eines ſolchen Centralganglions hat, und der bekanntlich bei dieſem Fiſche ausſchließlich nach der Peripherie hin mit dem elektriſchen Organe anatomiſch und phyſiologiſch zuſammenhängt, mit den gewöhnlichen Wurzeln des N. vagus aber nur einen mehr äußerlichen Zuſammenhang hat. Der elektriſche Lappen, oder wie man richtiger ſagen kann, die elektriſchen Lappen, da es, gleich den Hemiſphären, zwei vollkommen ſymmetriſche Gebilde ſind, bilden die nach den Hemiſphären größte Abtheilung des geſammten Gehirns des Torpedo, wie ſich aus folgender Darſtellung ergiebt. Nachdem ſich das Rückenmark a in ſeinen hinteren Strängen b zum verlängerten Mark entwickelt hat, und hier den Boden des hinteren Abſchnittes der vierten Hirnhöhle als Rautengrube bildet, liegen hier mit ſehr breiter Baſis die vollkommen ſymmetriſchen, eirunden, an der Grundfläche platten, nach oben gewölbten, in der Mittellinie zwar zuſammenſtoßenden, aber bis zur Baſis völlig getrennten elektriſchen Ganglien oder Lappen auf. Nach vorne von ihnen tauchen die Schenkel des verlängerten Marks als deſſen fortgeſetzte hintere Stränge, als ein Paar wie bei vielen Rochen gekräuſelte Gebilde d d wieder empor, um an das kleine Gehirn e zu gehen. Vor dem kleinen Gehirne liegen die anſehnlichen Vierhügel f, und vor dieſen die Lappen der Hemiſphären g. Die Urſprünge der Hirnnerven ſind mit römiſchen Ziffern bezeichnet. Mit dem N. trigeminus nur äußerlich verbunden, entſpringt am weiteſten nach vorne aus dem elektriſchen Lappen der ſogenannte **Ramus electricus trigemini III. r. e.**,



A

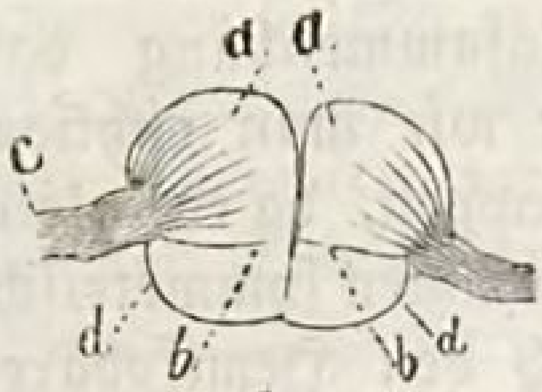
vorkämen. Robin wird ſich jetzt überzeugen, daß ich dieſe Verhältniſſe allerdings ſchon gleich nach meinen erſten Unterſuchungen kannte, und in meiner kleinen Schrift beachtete. Die Mittheilung an Herrn Milne Edwards war zu kurz und zu aphoriſtiſch, um darauf einzugehen.

um ſich zum vorderen Theile des elektriſchen Organs zu begeben. Weiter nach hinten entſpringen aus den Lappen die drei rami electrici des Vagus X, re^1, re^2, re^3. Die elektriſchen Lappen ſtoßen demnach nach vorne an's kleine Gehirn, nach hinten gehen ſie bis an den ſogenannten calamus scriptorius, den hinteren ſpitzen Ausläufer der Rautengrube. Unter einander haben ſie gar keinen anatomiſchen Zuſammenhang, wohl aber ſteht jeder Lappen durch Primitivfaſern in Verbindung, theils nach unten und innen mit Faſerungen des verlängerten Marks, theils nach unten und außen mit den obengenannten Wurzeln der elektriſchen Nerven, wie aus folgender Figur deutlich werden wird.



B

Vom Boden des Sinus rhomboidalis a tauchen nämlich Faſern auf, b, b, welche in den elektriſchen Lappen ihrer Seite ſich herein begeben. Ebenſo entſpringen nach außen die Wurzelfibrillen für die elektriſchen Zweige, und zwar nach vorne c die für den ramus electricus trigemini, nach hinten die für die drei rami electrici des Vagus d, d. Die Fibrillenbündel der elektriſchen Nerven breiten ſich in dem Ganglion ihrer Seite ſtrahlenförmig aus, wie ſich aus folgendem Durchſchnitt ergiebt.



C

a, a ſind die oberen freien Flächen der elektriſchen Lappen, b, b ihre auf der Rautengrube ruhenden Baſen, c, c die elektriſchen Aeſte mit ihrer ſtrahlenförmigen Wurzelverbreitung. Die anderen Wurzeläſte des Trigeminus und Vagus entſpringen nicht im elektriſchen Lappen, ſondern lediglich aus dem verlängerten Mark.[1])

47. Die Subſtanz des elektriſchen Lappens fällt durch ihre graulich-gelbe Färbung auf. Bringt man eine Schicht aus demſelben Gebilde unter das Mikroſkop, ſo gewahrt man ſogleich eine Anzahl ſehr großer Ganglienzellen, a, a, Fig. 41, mit einem großen, mehr oder weniger centralen, ganz hellen, ſcharf umgränzten, bläschenartigen Kern, b, b, b, und dem entſprechenden, meiſt einfachen Kernkörperchen. Dieſe Ganglienzellen ſind alle von gelber Farbe und werden von ziemlich ſtarken Primitivfaſern, f, f, umſponnen, ſo daß die Ganglienzellen ganz zwiſchen denſelben eingeſenkt ſcheinen.

48. Iſolirt man dieſe Ganglienkörper oder Ganglienzellen durch Zerreißung mit Nadeln ohne Druck, — was man durch Uebung und Anwendung von Flüſſigkeiten und beſonders dann am beſten erreicht, daß man die Thiere bei kühler Temperatur einige Tage liegen läßt, — ſo kann man leicht einige Zellen betrachten, die wegen ihrer Größe, beſonders auf ſchwarzem Grunde, ſchon mit bloßem Auge als kleine, gelbweiße Pünktchen zu erkennen ſind. Sie meſſen durchſchnittlich $\frac{1}{20}$ Linie; es kommen aber deren auch bis zu $\frac{1}{12}$ Linie vor. Der Kern läßt ſich unſchwer iſoliren; er iſt ganz durchſichtig, ſein Inhalt gerinnt durch Zuſatz von Säure und Weingeiſt zu einer trüben Maſſe, Fig. 42, d. Er hat die größte Aehnlichkeit mit einem Keimbläschen, welche Aehnlichkeit noch dadurch vermehrt wird, daß die umſchließende gelbe, körnige Subſtanz des Ganglienkörpers ebenfalls die größte Aehnlichkeit mit dem Dotter hat. Der Kern hat eine im Verhältniß zur Zelle anſehnlichere Größe, als bei den Ganglienkörpern der Spinalganglien,

---

[1]) Man vergleiche hier auch die Beſchreibungen und Figuren bei Valentin. Wörterbuch Bd. I. S. 256 u. ff.

und mißt $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{60}$ Linie. Das Kernkörperchen läßt, wie öfters der Keimfleck, eine doppelte, concentriſche, dunkle Linie an der Peripherie erkennen, und mißt $\frac{1}{300}$ Linie im Mittel.

49. Alle dieſe Ganglienkörper (hier vielleicht richtiger ſtatt Ganglienzellen ſo genannt) des elektriſchen Lappens, Fig. 42, 43 und 44, haben das Eigenthümliche, daß von ihnen nach einer oder mehreren, oft ſternförmig nach allen Seiten, Fortſätze von verſchiedener Zahl und Länge abgehen, welche ſich zum Theil wieder veräſteln (Fig. 43). Die Ganglienkörper ſelbſt haben eine verſchiedene, meiſt runde, oft auch ovale, zuweilen birnförmige Geſtalt. Sie beſtehen durch und durch aus einer punktulirten, feinkörnigen Subſtanz; wie es ſcheint eine homogene, durchſichtige Maſſe, welche mit ſehr feinen, dunkeln Molekeln durchmiſcht iſt.

50. An allen Ganglienkörpern ohne Ausnahme vermißte ich eine deutliche Hülle. Ueberall fehlt eine ſcharf umgrenzende Contour. Aus dieſem Grunde ſchon iſt es nicht ganz thunlich, dieſe Ganglienkörper Zellen zu nennen, obwohl dies uneigentlich, des allgemeinen Gebrauchs wegen, geſchehen mag, um ſo mehr, als die übrigen Charaktere, Zellenkern oder in dieſem Falle Kernzelle mit Nucleolus, vorhanden ſind.

51. Von der Subſtanz der Ganglienkörper ſelbſt entſpringen eine größere oder geringere Anzahl Fortſätze, welche ganz aus der gleichen körnigen Maſſe beſtehen. Vergl. Fig. 42—44. Es ſcheint, daß die Fortſätze immer von ihren Anſatzpunkten abgeriſſen ſind, ſo daß man ſie niemals bis an ihr eigentliches Ende verfolgen kann. Man hat es daher wahrſcheinlich mit verletzten Gebilden zu thun, da ſie nie ein deutlich begränztes Ende haben. Dieſe Fortſätze entſpringen bald nach allen Seiten im ganzen Umfang des Ganglienkörpers (Fig. 43), und dann in größerer Zahl; bald ſind deren wenigere, welche ſich nur nach einer oder zwei Seiten wenden, wie Fig. 42 und 44. Oefters erſcheinen dieſe Fortſätze ramificirt oder getheilt.

52. Oft gelingt es, wahrzunehmen, daß einer von den Fortſätzen ein etwas anderes Anſehen hat, als die anderen. Giebt es auch Ganglienkörper, welche in dem Bau dieſer Fortſätze in Bezug auf Vertheilung, Länge und Anordnung, große Verſchiedenheiten zeigen, ſo kommt doch ein großer Theil darinnen überein, daß ein Fortſatz Fig. 42, 43, 44, *, *, *, ſich durch beſondere Länge und durch gleichmäßigen Durchmeſſer von etwa $\frac{1}{400}$ Linie auszeichnet, und den Charakter einer wirklichen Faſer hat. Dieſer faſerförmige, lange Fortſatz zeigt ſich übrigens ebenfalls ſtets als ein abgeriſſenes Gebilde. Er iſt blaſſer als die anderen Fortſätze, weniger granulirt, ziemlich gleich breit, nie ramificirt oder am Ende verfeinert, und kann um das Drei- und Vierfache der Länge des Ganglienkörpers verfolgt werden, bis er ein querabgeriſſenes Ende zeigt. Niemals konnte ich, wie E. Harleß angiebt[1]), eine Faſer, welche den genuinen Charakter einer Primitivfaſer hatte, zum Kern des Ganglienkörpers verfolgen, obwohl öfters abgeriſſene ächte Primitivfaſern, Fig. 41, Fig. 42, b, an und auf den Ganglienkörpern lagen und ſcheinbar davon entſprangen. Sie löſten ſich aber doch immer leicht, wenn man mit der Staarnadel einen ſchwachen Druck auf das deckende Glasblättchen ausübte, während die Faſern *, *, *,

---

[1]) E. Harleß briefliche Mittheilung über die Ganglienkugeln der Lobi electrici von Torpedo Galvanii in Müller's Archiv. Jahrgang 1846. S. 283.

Fig. 42—44, bei einem ſolchen Drucke immer an ihrer Baſis feſtſaßen, und nur mit den freien Enden pendelförmig hin und her ſchwangen.

53. Doch kommen auch Ganglienkörper vor, denen jene Faſern entſchieden zu fehlen ſcheinen, wie Fig. 42, c, Fig. 43, b und d, obwohl es immer ſchwer ſein wird, dies mit Sicherheit zu behaupten, da theils die Faſer abgeriſſen ſein kann, theils es zweifelhaft bleibt, ob einer der gewöhnlichen granulirten Fortſätze nicht endlich doch in eine ſolche Faſer übergeht. Dies könnte z. B. der Fall ſein bei Fig. 43, b, wo ein ziemlich breiter Fortſatz ſich in c gabelförmig theilt, und dann der längere Aſt ziemlich das Anſehen einer Faſer gewinnt, obwohl er einen etwas anderen Habitus zeigt, als ich ſonſt wohl bei den Faſerurſprüngen wahrgenommen habe. Fig. 43, d, ſchien mir wieder einer von denjenigen Ganglienkörpern zu ſein, wo ein Faſerurſprung fehlt.

54. Bisher habe ich nur mehr von den oberflächlich liegenden Ganglienkörpern geſprochen. Geht man tiefer in die Lappen ein, da, wo, wie §. 46, Fig. C, die Wurzeln der Nerven in Bündelchen ſich ſammeln, ſo kann man parthienweiſe zuſammenliegende Primitivfaſern als wahre peripheriſche Faſerurſprünge erkennen. Eine ſolche Figur, wie ſie ſich leicht unter dem Mikroſkop zeigt, iſt Fig. 45, a, a, a, a, dargeſtellt worden. An dieſer Stelle haben die Fibrillen ganz die charakteriſtiſchen Zeichen ächter Nervenprimitivfaſern mit doppelten Contouren. Sie maßen hier ungefähr $\frac{1}{200}$ Linie, wurden leicht varikös, wie Fig. 45, c; kurz ſie ließen ſich als ächte Nervenfaſern nicht verkennen. In centraler Richtung liefen ſie nun alle in b, b, b, b in blaſſe, etwas granulirte Faſern von $\frac{1}{400}$ Linie im Durchmeſſer aus, welche in ihrem ganzen Anſehen, der Größe ꝛc. auf das Genaueſte übereinſtimmten mit den von den Ganglienkörpern Fig. 42—44 entſpringenden langen Faſern a, a, a. Niemals aber gelang es mir, mit Sicherheit einen directen Uebergang wahrzunehmen, obwohl ich nach der gegebenen Darſtellung einen ſolchen für höchſt wahrſcheinlich halte.

55. Dieſe blaſſen Faſern, Fig. 45, b, b, b, als Ausläufer dichter Fibrillen, kommen dadurch zu Stande, wie man Fig. 46, a, ſieht, daß die Rinde mit den doppelten Contouren ſich ſehr leicht abbröckelt. So gewahrt man Faſern, wo oft nur ein Stück der Rinde, Fig. 46, a*, ſitzen bleibt, während dieſelbe weiter oben und unten fehlt, und wo dabei im weiteren Verlaufe gegen die Peripherie, Fig. 46, a, und 45, a, a, a, die Rinde feſter mit der Axenfaſer zuſammenhängt und ſich nicht ſo leicht abbröckelt. In ſehr ſeltenen Fällen aber gelang es mir, ſolche Faſern in ihrer ganzen Integrität zu ſehen, wie Fig. 46, b. Druck, Zuſatz von Waſſer und anderen Flüſſigkeiten üben jenen abbröckelnden Einfluß aus. Entſchieden verhalten ſich die Fibrillen hier etwas anders, indem leichter eine centrale Faſer, eine Art Axencylinder, zurückbleibt, die als ein, wenn auch artificielles, doch conſtantes Gebilde, mir nie ſo deutlich erſchien, als hier. Die beſchriebenen Faſern haben mit der Rinde einen durchſchnittlichen Durchmeſſer von $\frac{1}{200}$ Linie und laſſen ſich dann, immer breiter werdend, bis zu den oft $\frac{1}{100}$ Linie meſſenden Primitivfaſern des elektriſchen Organs verfolgen.

56. Die Ganglienkörper ſind, ähnlich wie die in den Visceralganglien, vergl. §. 35 und 36 und die Kerne des Gehirns, §. 41, in eine feinkörnige, amorphe Maſſe, Fig. 44, eingebettet.

57. Zahlreiche Blutgefäßnetze durchwirken außerdem die elektriſchen Lappen; mit denſelben ſchienen mir aber nie, wie neuerlich bemerkt wurde, jene Fortſätze der Ganglienzellen in organiſchem Zuſammenhange zu ſtehen.

58. Die Ganglienkörper des elektriſchen Lappens ſind von mehren neueren Forſchern beſchrieben und abgebildet worden, obwohl auf eine, wie ich bekennen muß, mit der von mir gewonnenen Anſchauung nicht übereinſtimmenden Weiſe. Valentin hat ganz richtig zuerſt die Ganglienkörper gekannt, aber als Belegungskugeln beſchrieben, auch ihre keimbläschenartigen Kerne mit den Nucleolis geſehen. Die umſpinnenden Primitivfaſern beſchrieb und bildete Valentin ab als faſerige Scheidenformationen, ähnlich wie ſie ſonſt bei den peripheriſchen Nervenkörpern oder den Ganglienkugeln vorzukommen pflegen[1]. Valentin verfiel unſtreitig in dieſen Irrthum dadurch, daß ihm blos im Weingeiſt aufbewahrte Gehirne zu Gebote ſtanden. Ebenſo hat Savi[2] eine unvollkommene Beſchreibung und Abbildung davon geliefert, indem er dieſe centralen Ganglienkörper den peripheriſchen Ganglienzellen ähnlich und als zwiſchen den Primitivfaſern gelagert betrachtete. Ganz neuerlich hat E. Harleß[3], in Folge einer früheren Aufforderung von mir, eine Unterſuchung des elektriſchen Lappens vorgenommen. Wie zu erwarten war, hat er die Ganglienkörper ſogleich richtig erkannt, auch ihre Fortſätze wahrgenommen, die er jedoch, ganz abweichend von mir, für Bindegewebe hält, wodurch ſie ſich übrigens hiſtologiſch auf alle Weiſe unterſcheiden. Ebenſowenig kann ich dieſem jungen und talentvollen Phyſiologen beiſtimmen, wenn er die wahren Primitivfaſern als von den Kernen der Ganglienzellen entſpringend beſchreibt und abbildet, ja ſogar dieſe ächten Nervenfibrillen als Commiſſuren der einzelnen Ganglienkörper im phyſiologiſchen Sinne betrachtet. Ferner muß ich ihm widerſprechen, wenn er in Bezug auf die peripheriſchen Nervenurſprünge annimmt, daß für dieſe die obengenannten Fortſätze die Hülle bilden, während das Mark von dem Kern, der von ihm ſogenannten inneren Ganglienkugel, ſtammen ſoll. Harleß erkennt ſelbſt ſeine Beobachtungen, die mir übrigens zur Zeit meiner eigenen Unterſuchungen nicht bekannt waren, für lückenhaft. Auch ich gebe die meinigen nicht für vollſtändig, und theile mit ihm die Anſicht über die Schwierigkeit des Gegenſtandes.

59. In phyſiologiſcher Hinſicht hat Matteucci[4] bereits eine Anzahl von Verſuchen an den elektriſchen Lappen angeſtellt, welche ich faſt alle beſtätigen kann. Dieſe Lappen ſind die ausſchließlichen Neuromotoren für das elektriſche Organ und die von ihnen entſpringenden vier großen elektriſchen Nervenpaare, die man ſonſt als Zweige des Trigeminus und Vagus betrachtete, enthalten die ausſchließlich nach der Peripherie hin leitenden Primitivfaſern, welche hiſtologiſch und phyſiologiſch ganz den Charakter der willkürlichen Muskelnervenprimitivfaſern, noch dazu im eminenten Sinne, haben. Jede directe Reizung, auf die Lappen angebracht, bedingt eine ſehr ſtarke Entladung im elektriſchen Organ, und zwar vollkommen der Seite entſprechend, auf welcher man gereizt hat. Der rechte elektriſche Lappen verſorgt ausſchließlich das rechte Organ, der linke das Organ der linken Seite. Man kann eine große Parthie des elektriſchen Lappens abtragen; der Reſt, der bleibt, veranlaßt bei der Reizung immer neue, wenn

---

[1] S. dieſes Handwörterbuch, Bd. I. S. 257.

[2] Savi études anatomiques sur l'organe électrique de la Torpille. Tab. III. Fig. 8.

[3] Müller's Archiv f. 1846. S. 283 u. f. Tab. X.

[4] Matteucci Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux, p. 186.

auch minder ſtarke Entladungen. Nimmt man die Lappen bis zur Baſis weg, ſchält man ſie von dem Boden der dritten Hirnhöhle und der hinteren Seite des verlängerten Marks vollſtändig ab, ſo erfolgen niemals mehr Entladungen auf Reizung irgend einer Hirnpartie, es ſei denn, daß man die Wurzeln der rami electrici direkt reizt, worauf ſtarke Entladungen folgen. Ebenſo erfolgen auf Reizungen des ramus trigemini nur Entladungen in der vorderen Parthie des Organs, wozu eben dieſer Aſt geht, und gleiche Verhältniſſe bietet die Reizung der Vaguszweige dar.

60. Ob das Thier ganz nach freier Willkür Schläge ertheilen kann, iſt ſchwer mit Sicherheit zu ſagen, da man es kaum unter Verhältniſſen beobachten kann, aus denen ſich eine ſolche Thatſache erhärten läßt. Dahin würde gehören, wenn man, wie beim Gymnotus, wahrnehmen könnte, daß der Zitterrochen ſeine Beute verfolgte, beim Anblick eines anderen kleinen Fiſches Schläge ertheilte, um ſich deſſen zu bemächtigen u. ſ. w.

61. Bei vorſichtiger Reizung der vorderen Hirnlappen, vergl. Nr. 46, Fig. A, g, mit einer feinen Nadel, auch beim Eindringen in das Innere, erfolgen in der Regel keine Entladungen bei eben getödteten Thieren, oder ſolchen, denen man die Schädelhöhle geöffnet hat. Zuweilen treten ſie jedoch ein, wie auch bei Reizung der Vierhügel f, f, und des verlängerten Marks b, b, wo gleichzeitig ſtarke Muskelbewegungen eintreten. Es können jedoch auf Reizung einzelner Parthien an der Baſis des Gehirns ſtarke Muskelcontractionen z. B. in den Kiemen auftreten, ohne daß eine elektriſche Entladung erfolgt. Auf Reizung des Rückenmarks erfolgen bald Entladungen, bald keine.

62. Peripheriſche Reizungen der Haut an allen Theilen, beſonders aber im ganzen Umfang der Scheibe des Thieres, veranlaſſen ſogleich Entladungen, welche ganz den Charakter der z. B. bei Fröſchen ſo leicht zu erzeugenden reflektirten Bewegungen haben. Am ſtärkſten ſind die Entladungen, wenn man die obere und untere Parthie der Scheibe zugleich berührt.

63. Vergiftet man die Thiere mit Strychin, ſo zeigen ſich ganz dieſelben Phänomene, wie bei Fröſchen, und die Reizbarkeit der elektriſchen Lappen ſteigert ſich momentan außerordentlich und veranlaßt zu ſehr ſtarken und häufigen Entladungen, denen dann aber um ſo raſcher wie im Muskelſyſtem, ſo in den elektriſchen Organen, allmälig Unfähigkeit auf weitere Reizung zu reagiren und völlige Lähmung folgt.

64. Die Reizbarkeit der Nerven des elektriſchen Organs verhält ſich in Bezug auf Stärke, Dauer und Natur der Reize ganz proportional der Reizbarkeit der willkürlichen Muskeln. Legte ich z. B. galvanoſkopiſch präparirte Froſchſchenkel nach der von Matteucci angegebenen Weiſe auf das elektriſche Organ und reizte die rami electrici mechaniſch, ſo erfolgten gerade ſo lange Entladungen, als Muskelzuſammenziehungen auf Reizung der Kiemennerven und der vorderen Wurzel der Rückenmarksnerven erfolgten. Gegen zwei Stunden reagirten dieſe Gebilde noch auf mechaniſche Reize und einfache Plattenpaare. Später, bis zur vierten Stunde, war dies nur möglich durch ſtärkere Batterien von 25 Elementen, ſo daß der galvaniſche Reiz immer der kräftigſte, wie bekanntlich auf Muskelnerven, ſo auch auf die des elektriſchen Organs bleibt.[1])

---

[1]) Vergl. Nachrichten von der G. A. Univerſität und der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften. April 26. 1847.

65. Ganz kleine, eben abgeſchnittene Stückchen des elektriſchen Organs gaben noch Entladungen, wenn man ſie mit Nerven von Froſchſchenkeln in Berührung brachte, gerade wie ſich kleine, friſche Muskelſtückchen bei direkter Reizung contrahiren.

66. Wie Wärme erregend und neu belebend auf die Nervenſubſtanz wirkt, iſt bekannt. Intereſſant bleibt es daher, daß es oft gelingt, Zitterrochen, die man eben erhalten hat, und welche abgeſtorben ſcheinen, wieder durch Zuſatz von lauwarmem Waſſer aus dieſem Scheintod in's Leben zurückrufen und zu ſelbſtſtändigen Bewegungen zu veranlaſſen, wodurch dann gleichzeitig auch die bisher beſchriebenen, ſchon zum Theil verſchwunden geweſenen Reactionen eintreten, aber dann kürzer dauern.

b. Verlauf und Endigung der Nerven.

67. Es iſt ein allgemeiner, bis heute noch unbeſtrittener Satz in der Nervenphyſiologie, daß jede Primitivfaſer einen vom Centrum nach der Peripherie verlaufenden iſolirten Leiter des Nervenprincips darſtellt und nirgends Combinationen mit benachbarten Faſern eingeht. Hierauf beruht das Geſetz der iſolirten Leitung, ſo daß jedem beliebigen Punkte in der Peripherie des Körpers, es mag ein ſenſibler oder motoriſch erregter ſein, ein Centralpunkt entſpricht.

68. Gleichwohl iſt mit dieſem Satze ſchwer das bisher ziemlich allgemein behauptete anatomiſche Faktum in Einklang zu bringen, nach welchem, ſo weit ſichere Beobachtungen reichen, alle Primitivfaſern in den peripheriſchen Gebilden, in den Muskeln wie in der Haut, ja in den Sinnesorganen, ſchlingenförmig in einander übergehen ſollen. Valentin hat zuerſt ſehr ſprechende Abbildungen für dieſe Lehre gegeben; ihm ſind die meiſten Phyſiologen beigetreten [1]). Carus hat darauf mit vieler Liebe, indem er centrale und peripheriſche Umbiegungsſchlingen je einer und derſelben Nervenprimitivfaſer annahm, Hypotheſen über dieſe Nervenkreiſe aufgeſtellt [2]). Gerber, Hannover, Krauſe, Emmert und ſehr viele andere Anatomen, wie ich ſelbſt, haben ebenfalls peripheriſche Nervenſchlingen als allgemeines Geſetz angenommen, und ich glaubte dieſelben wenigſtens im Gehörorgan mit völliger Sicherheit nachweiſen zu können, — indem ich ſie hier bei Fiſchen und Fröſchen beſonders deutlich zu ſehen angab [3]), während ſie mir anderwärts minder ſicher, völlig unſicher aber z. B. in der Retina zu ſein ſchienen, wo ſie doch auch von obengenannten Beobachtern wollten wahrgenommen ſein. Auch in dieſem Wörterbuch ſtellte Valentin noch Endumbiegungsſchlingen d. h. continuirlichen Uebergang je zweier Nervenprimitivfaſern an ihrem peripheriſchen Ende als anatomiſche Thatſache hin, obwohl er den Widerſpruch mit dem Stande der heutigen Nervenphyſik anerkennt [4]). Eine ausführliche Kritik der Lehre von den Endſchlingen vom phyſiologiſchen Standpunkt hat Volkmann ebenfalls in dieſem Wörterbuche gegeben, weßhalb ich mich eines weiteren Eingehens in dieſe Materie enthalten kann. Volkmann ſagt: »In der Nervenphyſik ſind die Schlingen nicht nur etwas Räthſelhaftes, ſondern etwas Unbrauchbares, und man möchte ſagen Abſurdes [5]).«

---

[1]) Valentin nova acta nat. cur. Vol. XVIII. Tab. I.
[2]) Carus Syſtem d. Phyſiologie. Bd. III. S. 80.
[3]) Icones physiologicae. Tab. XXI. Tab. XXIX.
[4]) Handwörterbuch. Bd. I. S. 691.
[5]) Ebendaſ. Bd. II. S. 563.

69. In der letzten Zeit haben ſich die Stimmen gemehrt, welche auch anatomiſch eine Theilung und ſogar Verzweigung der Primitivfaſern nach der Peripherie zu wahrgenommen haben wollten. Ich rechne Schwann's Beobachtung über die Auflöſung der Fibrillen in ſehr feine Faſern im Gekröſe der Fröſche nicht einmal hieher, da ſich dieſelben vielleicht auch anders deuten laſſen. Aber J. Müller hat mit Bruecke nach einer Reihe von Beobachtungen an den Augenmuskeln des Hechts ſehr oft wirkliche Theilungen von Nervenröhren in zwei Röhren geſehen; auch kamen Beiſpiele vor, wo von einer und derſelben Faſer zwei und ſelbſt drei aufeinanderfolgende Theilungen überſehen werden konnten, ſo daß Müller und Bruecke die peripheriſche Theilung der Röhren als charakteriſtiſch für die Muskeln anſahen[1]. Ein weiteres Detail gaben die beiden Beobachter nicht, ſprachen ſich auch nicht über den Endverlanf der Fibrillen und ihr ſchließliches Verhalten zu der Muskelſubſtanz aus. Im Gehörorgan hält Müller die Schlingen für unzweifelhaft.

70. Savi hatte die Theilung der Primitivfaſern im elektriſchen Organe des Zitterrochens ſchon 1840 gekannt, und dies in der Verſammlung der italieniſchen Gelehrten in Florenz mitgetheilt. Später beſchrieb er ſie genauer und bildete ſie ab[2]. Nach Savi verzweigen ſich die Primitivfaſern auf den Querblättchen der Säulen der elektriſchen Organe dichotomiſch, und dieſe Zweige vereinigen ſich wieder mit anderen, wodurch achteckige Maſchen entſtehen. Die Seiten dieſer Maſchen, eben von dieſen Zweigen der Primitivfaſern gebildet, ſind übrigens unter einander nicht gleich groß, ſo wenig als die Maſchen ſelbſt. Robin giebt in dem von ihm entdeckten ſogenannten elektriſchen Organe, das im Schwanze bei mehren gewöhnlichen Rochen (Raja) vorkommt, eine gleiche Verzweigung und maſchenähnliche Anaſtomoſe an[3]. Seine Abbildung, namentlich die der ſtärkeren Vergrößerung, zeigt jedoch nur Theilung, keine Maſchenbildung an.

71. Ich habe vor Kurzem gezeigt, daß Savi mit der Angabe von Verzweigung der Primitivfaſern ganz recht hat, ſich aber in Bezug auf die maſchenförmige Anaſtomoſe irrte. Ich fand eine ſehr zuſammengeſetzte Verzweigung der Primitivfaſern im elektriſchen Organ, eine endlich im Parenchym verſchwindende Feinheit der Theilungen[4]. Kurz darauf fand ich ziemlich analoge Verhältniſſe auch beim Froſch in den Muskeln auf[5]. Von beiderlei Verhältniſſen glaube ich die erſte genaue Beſchreibung und Abbildung gegeben zu haben.

72. Nirgends ſieht man mit ſolcher Klarheit, wie im elektriſchen Organe der Zitterrochen, den Verlauf und die letzte Endigung der Primitiv-

[1] J. Müller, Handbuch d. Phyſiologie. 4. Aufl. Bd. I. S. 524.

[2] Savi études anatomiques etc. p. 321. Tab. I. Fig. 3.

[3] Robin zuerſt in den Comptes rendus, dann in Annales des sciences naturelles. 1847. Avril. Es finden ſich im Schwanze mehrer, nicht aller Rochenarten allerdings jene paarigen Organe zwiſchen den Muskeln des Schwanzes, von ähnlicher Farbe, aber anderer Structur, als die Muskeln. Aber wir haben davon in Piſa an lebenden Thieren weder Wirkungen auf das Galvanometer, noch auf galvanoſkopiſch präparirte Fröſche geſehen.

[4] Neue Unterſuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven. Fig. III, IV, genauer Annales des sc. nat. Mars 1847. Nachrichten von der G. A. Univerſität. 1847. Nr. 5.

[5] Ebendaſelbſt mit Holzſchnitt.

faſern. Die Verfolgung dieſer Verhältniſſe iſt vom höchſten allgemeinen Intereſſe für die geſammte Nervenphyſiologie.

73. Alle Nervenprimitivfaſern, welche für das elektriſche Organ beſtimmt ſind, ſammeln ſich in vier ſehr ſtarken Nervenſtämmen. Der vorderſte Stamm iſt der ſogenannte ramus electricus trigemini, während die drei hinteren zum Syſteme des Vagus gerechnet werden. Alle dieſe Nerven ſind aber nur ganz äußerlich mit den genannten Hirnnerven verbunden, und werden mit Cuvier gewiß viel richtiger als eigenthümliche Nerven betrachtet, deren Centraltheile die beiden großen Lobi electrici ſind: vergl. §. 46. Keiner dieſer Nerven iſt ſonſt an ſeiner Wurzel oder in ſeinem Verlaufe mit Ganglienkörpern verſehen, welche vielmehr das ausſchließliche Eigenthum der übrigen Vaguszweige und der drei gewöhnlichen Zweige des Trigeminus ſind, welche durch das Ganglion Gasseri hindurchgehen.

74. Alle Primitivfaſern der rami electrici, ſobald ſie aus dem Lobus herausgetreten ſind, gehören zur Gattung der breiten Faſern und meſſen $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmeſſer und im Ganzen ſo gleichmäßig, daß man $\frac{1}{175}$ Linie allgemein als mittleren Durchmeſſer annehmen kann. Weder ganz feine, noch mittelfeine Faſern, kommen vor. Im erſten Aſt, dem ſogenannten ramus electricus trigemini, ſcheinen ſie im Allgemeinen etwas feiner zu ſein, als in den rr. vagi, wo ſie zuweilen ſchon innerhalb der Schädelhöhle $\frac{1}{125}$ bis ſelbſt $\frac{1}{100}$ Linie meſſen. Solche ſtarke Faſern kommen, wie früher angegeben wurde, nur ſehr einzeln in anderen Organen vor, am meiſten noch in den willkürlichen Muskeln. Dieſe Durchmeſſerverhältniſſe ſchwanken übrigens an den einzelnen Stellen der Primitivfaſer ſelbſt etwas, da das von der Scheide umgebene Mark hie und da etwas verengt, an anderen Stellen erweitert erſcheint.

75. Dieſe Nervenprimitivfaſern werden anfänglich, beim Austritt aus dem Lappen, wie alle Nerven, nur von einer ganz dünnen Hülle oder Scheide umgeben, welche aber bald ſehr an Dicke zunimmt. Beim Verlaufe der Zweige innerhalb des elektriſchen Organs wird dieſe Scheide immer dicker. Schon ehe die Stämme das elektriſche Organ erreichen, zeigt dieſe Scheide, welche etwa den dritten Theil des Durchmeſſers der Fibrille beträgt, ein ſtreifiges Gefüge, und in ihre Wandungen ſind längliche Kerne eingelagert[1]). Die Fibrillen verlaufen an und zwiſchen den ſechsſeitigen Säulchen des Organs in kleinen Bündeln unter Faſern eines eigenthümlichen, dem fibröſen Gewebe ähnlichen Bindegewebes, bis ſie endlich nur zu fünf, drei oder zwei beiſammen ſind[2]). Ihr Verlauf iſt ſtets um ſo iſolirter, da ſich die Scheide fortwährend verſtärkt. Endlich trifft man nur noch einzelne Fibrillen, welche durchſchnittlich $\frac{1}{100}$ Linie Dicke haben und, ehe ſie zwiſchen die Querblättchen oder Scheidewände des elektriſchen Organs eindringen, ſich auf eine merkwürdige Weiſe an einem Terminalpunkt in eine Anzahl anſehnlicher Aeſte theilen. Während des ganzen Verlaufs zeigen die Fibrillen ein ganz homogenes, blendendweißes, opaliſirendes Mark mit ſehr ſtarken, dunkeln Contouren, denen ſich ſchnell eine zweite, feinere, innere, parallele Contour, wie bei allen übrigen Nerven, anbildet.

---

[1]) Vergl. meine neuen Unterſuchungen über den Bau der Nerven ꝛc. Fig. II.

[2]) Eine bildliche Darſtellung dieſer Verhältniſſe ſ. in meiner Abhandlung über den Bau des elektriſchen Organs des Zitterrochens in den Denkſchriften der Königl. Societät der Wiſſenſchaften in Göttingen. Bd. III. Fig. X.

76. In der Regel verlaufen dieſe Fibrillen ziemlich gleichmäßig dick bis an dieſe Endausſtrahlung, zuweilen aber ſchwillt das Mark noch etwas, aber ſehr allmählig an, ſo daß, in ſeltenen Fällen, die Primitivfaſer an ihrem Ende ein faſt keulenförmiges Anſehen gewinnt[1]). An dem Endpunkte entſpringen nun die Aeſte wie aus einer Dolde, und breiten ſich dann häufig in zwei Bündel aus. Vergl. Fig. 51 in d. Die Primitivfaſer iſt hier von ihrer ſtreifigen Hülle umgeben, welche etwa die halbe Dicke der Primitivfaſer, durchſchnittlich etwa $\frac{1}{100}$ Linie hat, ſ. Fig. 51, b und c, die eingelagerten Kerne. Die Aeſte der Faſer entſpringen mit feinen Wurzeln aus der Mitte des Marks, und hier fehlen ihnen die doppelten Contouren, welche ſie, vergl. Fig. 52, in ihrem Verlaufe auch gewöhnlich bald annehmen, obwohl nicht ſo ſchnell und leicht, als der Stamm der Primitivfaſer. Die Zahl der entſpringenden Aeſte iſt nicht gleich, meiſt funfzehn bis achtzehn, jedoch habe ich deren auch zwölf, und im höchſten Falle fünfundzwanzig gezählt.

77. Die Summe des Nervenmarks aller dieſer Aeſte, welche zuſammen einen anſehnlichen Büſchel bilden, iſt viel größer als die Maſſe der Primitivfaſer, aus welcher ſie entſpringen. Denn ſind ihre Wurzeln an der Urſprungsſtelle auch dünn und fein, und die Contouren hier blaß, ſo ſchwellen ſie dann doch gleich zu einem mittleren Durchmeſſer von $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie an, und bekommen dunkle, etwas wellenförmige Ränder, vergl. Fig. 51, e, e, e, e. Jeder Aſt wird von einer durchſichtigen, blaſſen Scheide, b, b, Fig. 51 und 52, einer Fortſetzung der dicken Scheide der Primitivfaſer b, b, umgeben, welche dieſelbe in ihrem ganzen Verlaufe begleitet, und ſtellenweiſe in gewiſſen Diſtanzen ganz ähnliche Kerne, c, c, c, wahrnehmen läßt, wie ſie am Stamme der Primitivfaſer zwiſchen Scheide und Mark liegen.

78. Dieſe Aeſte theilen ſich, nach einiger Entfernung vom Urſprung, gabelförmig in zwei ziemlich gleichſtarke Zweige, Fig. 52, e, f, und dringen dann in das Innere der einzelnen Kammern der elektriſchen Säulen, welche durch die Scheidewände gebildet werden, ein, wo ſie ſich auf deren Außenwänden und namentlich auf den queren Scheidewänden, zwiſchen den Blutgefäßen, verzweigen[2]). Eine kleine Parthie eines ſolchen Querblättchens iſt Fig. 52 dargeſtellt. Die Aeſte der Primitivfaſer, welche bündelförmig zuſammen entſpringen, nenne ich Aeſte erſter Ordnung. Sie verzweigen ſich auf das Mannigfaltigſte durch häufige dichotomiſche Theilungen, z. B. Fig. 52, g, viel ſeltener durch Abgabe von drei Zweigen, ebendaſelbſt h. An dieſen Theilungsſtellen wird die Faſer ſtets ſchmaler, verliert ihre doppelten Contouren und giebt die Aeſte ab, welche ihrerſeits auch mit feineren Wurzeln entſpringen, ſofort aber dann wieder ſtärker anſchwellen und die charakteriſtiſchen zwei Contouren zeigen[3]). Dabei werden ſie überall von ihrer Scheide begleitet, welche die beſchriebenen Kerne, c, c, wahrnehmen läßt. Auf einmal aber verfeinern ſich die Aeſte, das Mark mit den doppelten Contouren hört auf, und die Endausſtrahlung in's Parenchym des elektriſchen Organs beginnt. Solche Ausſtrahlungen ſieht man in Fig. 52 bei i, i. Ich nenne dieſe Zweige, welche meiſt gabelförmig, ſtark geſpreizt

---

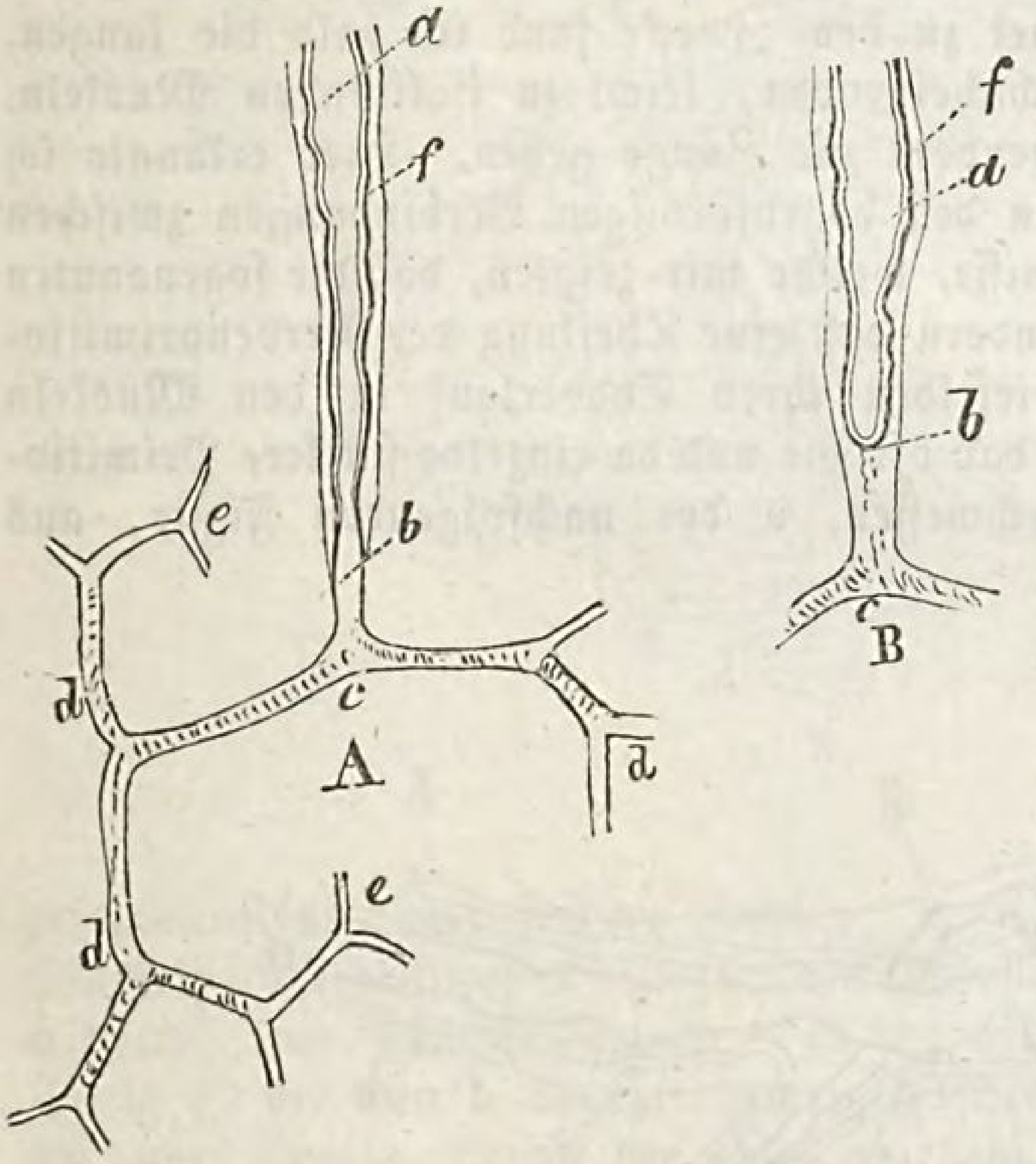
[1]) Vergleiche die Abbildung in der vorhin citirten Abhandlung über den Bau des elektriſchen Organs. Fig. III. B.

[2]) Ebendaſelbſt. Fig. III. B.

[3]) Ebendaſelbſt. Fig. VII.

abgehen, und nun einfache Contouren annehmen, Aeſte zweiter Ordnung. Bis hieher kann man die feine Scheide verfolgen, welche dann ſich ſo dicht anlegt, daß ſie mit der Nerven- oder Markröhre verſchmilzt. Solche Aeſte, x, x, die ſich in i gabelförmig theilen, meſſen durchſchnittlich $\frac{1}{400}$ Linie.

79. Sobald die Aeſte zweiter Ordnung abgegeben werden, tritt eine Veränderung in dem Markinhalt ein. In ganz friſchen Präparaten A öffnet ſich die Fibrille a mit ihren doppelten Contouren gegen die gabelförmige Theilung c, da wo die Scheide f aufhört, als beſondere Hülle ſichtbar zu ſein. Sind die Präparate nicht ganz friſch, hat Druck u. ſ. w. eingewirkt, ſo ſchließt ſich das Mark B bei b leicht als kegelförmiger Fortſatz, wie wir es früher zuweilen beim Eintritt in die Ganglienzellen gefunden haben, Fig. 30. Sowie die Theilung in die Aeſte zweiter Ordnung erſcheint, A und B bei c, c, Fig. 52, i, i, i, wird die ganze Fibrille viel blaſſer in Begrenzung und Inhalt. Hat man früher mit der Hülle und der doppelten Contour



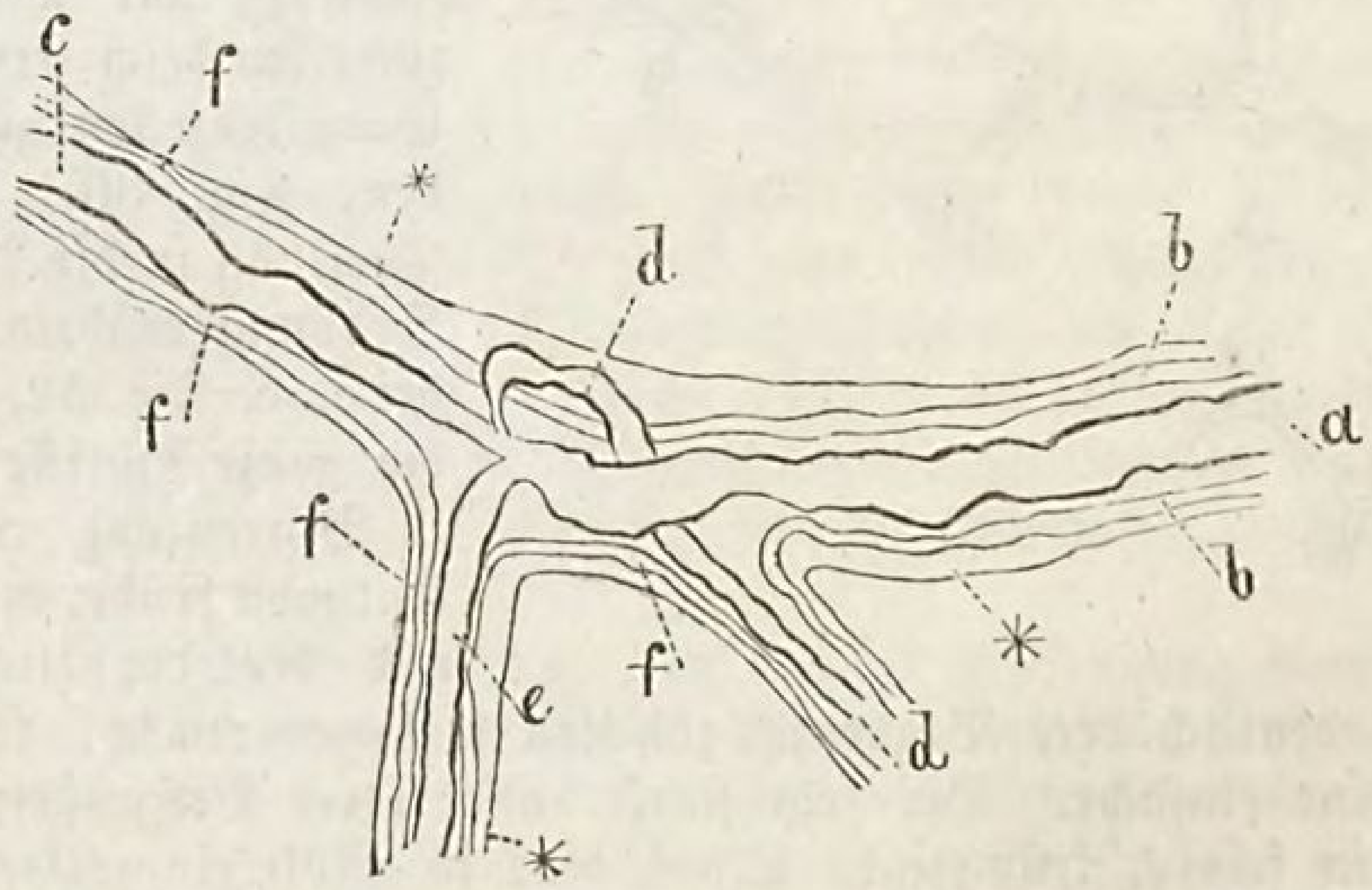
des Marks deutlich drei Begrenzungslinien wahrgenommen, ſo ſieht man jetzt nur eine einfache. Bei ſehr ſtarker und klarer Vergrößerung[1]) ſieht man nun ein feines, krümeliges Mark, eine in Molekeln zerlegte Nervenſubſtanz, ſich in den feinen Endröhren d, d verbreiten. Die Aeſtchen meſſen $\frac{1}{600}$ Linie und gehen endlich in noch feinere Endausſtrahlungen über, A, B, e, e, und Fig. 52, k, k, welche $\frac{1}{800}$ bis $\frac{1}{1000}$ Linie meſſen, ſo dünn werden, daß man kein Lumen mehr unterſcheiden kann, und als feine Linien im Parenchym des elektriſchen Organs aufhören. Dieſes beſteht aus einer durchſichtigen, feinkörnigen Subſtanz, in welcher in größeren Diſtanzen runde, blaſſe Kerne, Fig. 52, m, m, m, inſelartig eingebettet ſind. Dazwiſchen verlaufen Endſchlingen bildende Capillargefäße, welche eine Reihe Blutkörperchen, Fig. 52, o, o, und Lymphkörperchen, p, p, in gewöhnlicher Weiſe führen. Niemals communiciren die Endäſtchen, k, k, unter einander oder mit anderen Endäſten zu einem Maſchennetz, ſo daß jeder Endpunkt einer Faſer nur mit dem erſten Urſprung der Fibrille in continuirlichem Zuſammenhange ſteht.

80. Bei der großen Verwandtſchaft des elektriſchen Organs mit dem der willkürlichen Muskeln in phyſiologiſcher Hinſicht, richtete ich meine Aufmerkſamkeit auf die Verfolgung der Nerven in dieſen Gebilden beim

[1]) Vergl. neue Unterſuchungen ꝛc. Fig. IV, und beſonders Abhandlung über die elektr. Organ. Fig. IX.

Zitterrochen, und wählte hiezu vorzüglich die Augenmuskeln. Ich kam indeß zu keinem gewünſchten Reſultate, unſtreitig auch mit deßhalb, weil die Thiere zu raſch abſtarben und Muskeln kurz nach dem Tode ſchon nicht mehr jenen wünſchenswerthen Grad von Transparenz gewähren, der zu dieſen Unterſuchungen unerläßlich iſt. Bei Vögeln war ich nicht glücklicher. So wendete ich mich denn wieder an die Fröſche. Hier bot ſich das untere Augenlid zuerſt dar, wo Henle, Kölliker u. A. ſchon die feineren Nervenfibrillen geſehen hatten. Ich kam aber auch hier zu keinem gewünſchten Ziele.

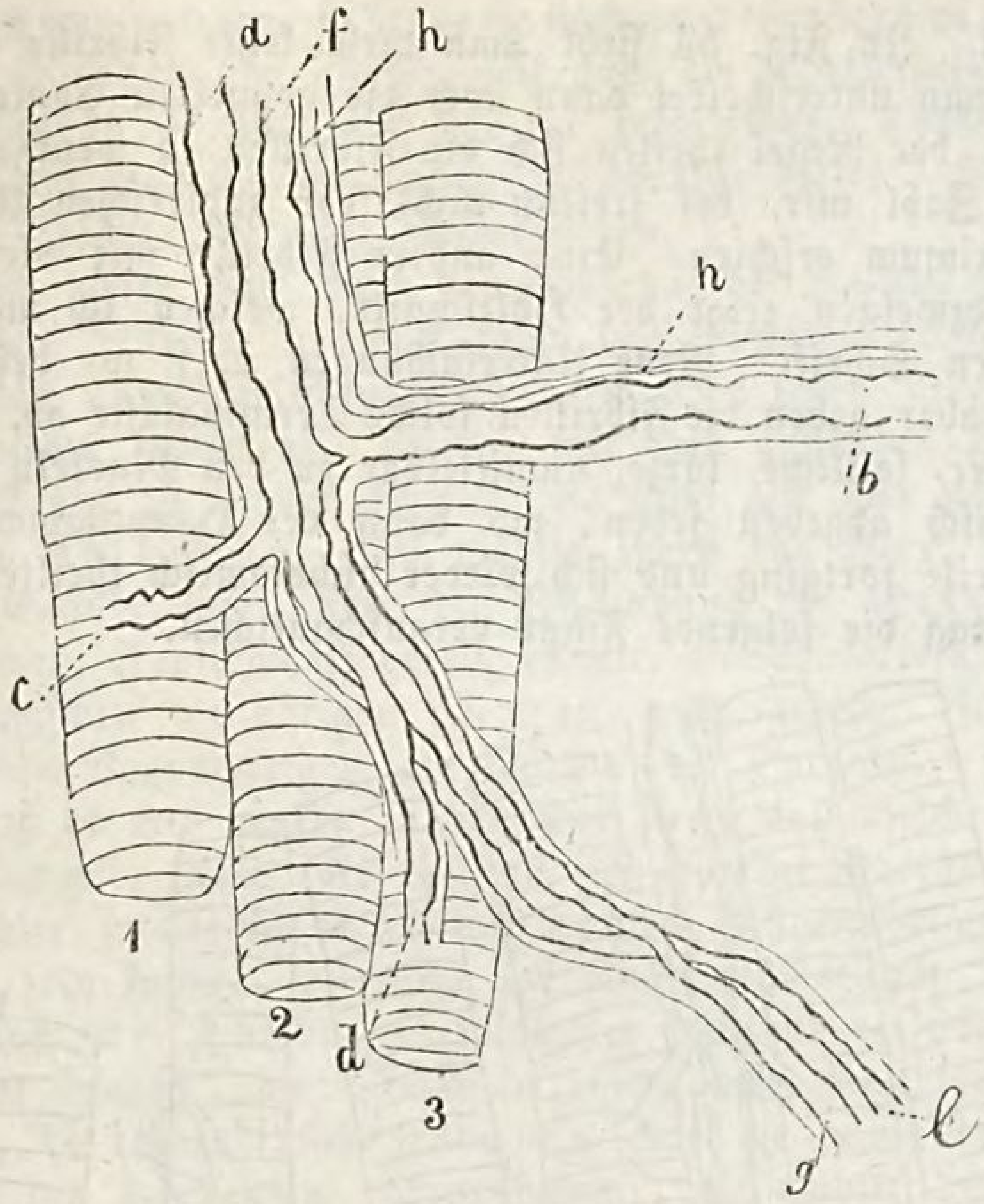
81. Ausgezeichnet geeignet zu dem Zwecke fand ich bald die langen, nicht zu dicken, platten, durchſcheinenden, leicht zu iſolirenden Muskeln, welche beim Froſch vom Zungenbein zur Zunge gehen. Hier erkannte ich denn bald in den Endplexus, in den bogenförmigen Verbindungen zwiſchen einzelnen Nervenäſten, Verhältniſſe, welche mir zeigten, daß die ſogenannten Endſchlingen nicht exiſtiren, ſondern daß eine Theilung der Nervenprimitivfaſern ſchon ſtattfindet, ehe dieſelben ihren Endverlauf in den Muskeln erreichen. Man ſieht nämlich, daß oft hie und da einzelne ſtärkere Primitivfaſern von gewöhnlichem Durchmeſſer, a der nachfolgenden Figur, aus



einem feinen Nervenaſt heraustreten, und, von ihrer Scheide ** begleitet, in der Richtung der Endplexus verlaufen. Schon hier ſieht man, parallel mit a, ein Paar viel feinere, blaſſere Faſern, wohl auch Aeſte von Primitivfaſern, b, b, verlaufen. Auf einmal theilt ſich die Fibrille a in drei feinere Aeſte, c, d und e, wovon der mittlere, c, etwas ſtärker iſt, gerade aus verläuft, während die beiden anderen Aeſte, d und e, ſich nach anderen Richtungen wenden. Alle dieſe Aeſte haben dunkle Contouren, entſpringen ganz ähnlich wie in den Markverzweigungen des elektriſchen Organs, mit etwas ſchmaleren, blaſſeren Anfängen aus der Markſubſtanz der Fibrille a, um dann wieder etwas anzuſchwellen. Sie werden ebenſo von der ziemlich weiten Scheide * * begleitet, und zeigen an ihren Seiten ebenfalls eine oder zwei parallel verlaufende blaſſe Fibrillen, f, f, wie b, b, deren Urſprung ich nicht ermitteln konnte, und welche vielleicht als Aeſte, entfernter liegenden Fibrillen angehörten.

82. Solche Verhältniſſe findet man unter gewiſſen Modificationen überall an den Winkeln wieder, die in den Endplexus vorkommen, in denen mehre Fibrillen ſich austauſchen. Ein anderes ſolches Beiſpiel giebt die folgende Figur.

Die Fibrille a, welche wahrſcheinlich ſelbſt ſchon ein Aſt einer Primitivfaſer iſt, giebt da, wo ſie im rechten Winkel mit einer anderen Fibrille, b,

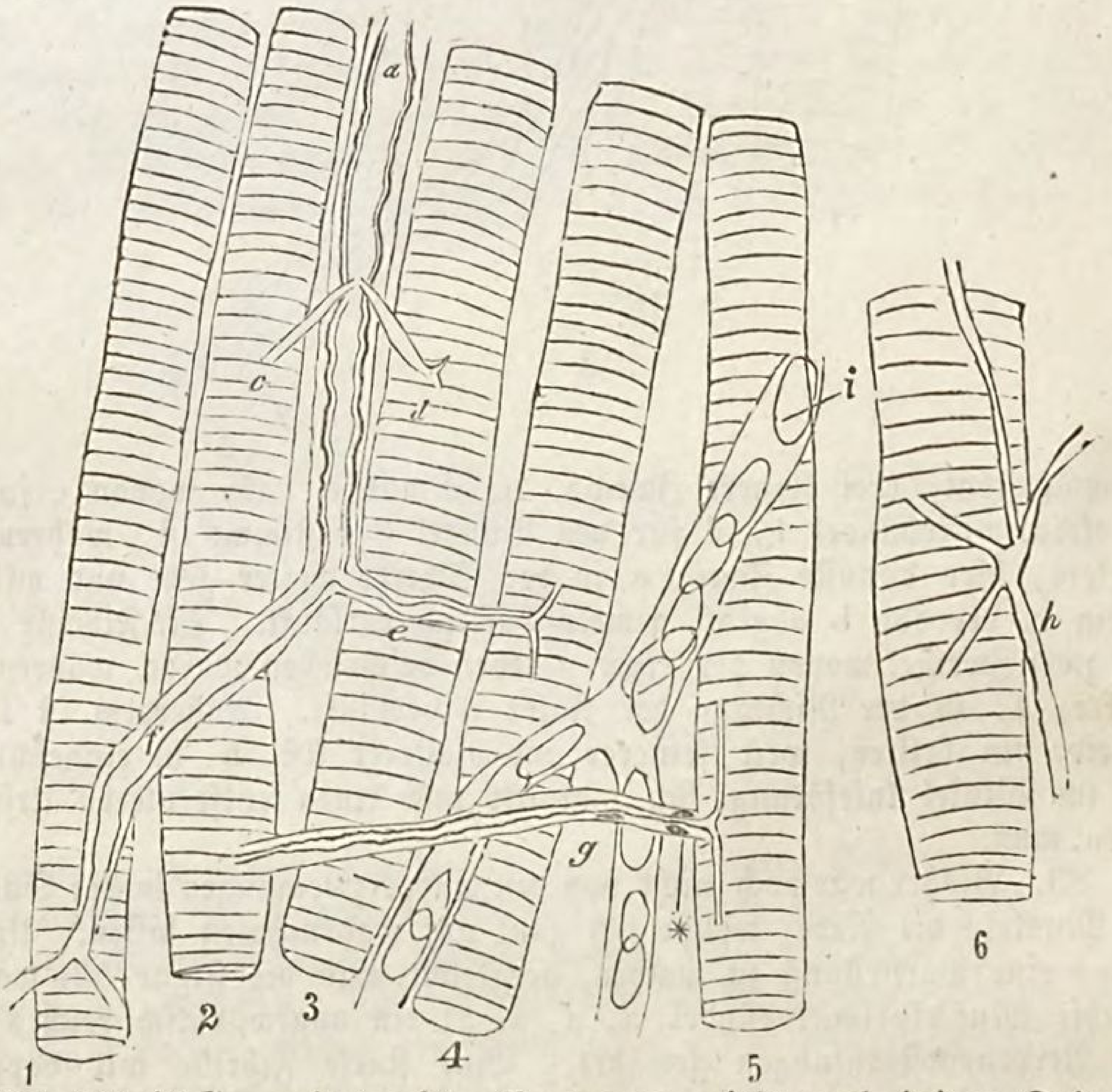


zuſammenſtößt, drei feinere Zweige, c, d und e, ab, wovon c für den Muskelprimitivbündel 1, d für den Bündel 3 beſtimmt iſt, während der mittlere, hier dünnſte Zweig e in der Scheide weiter geht und mit dem Zweig g, der von b abgeht, gemeinſchaftlich verläuft. Die Fibrille b hat nur zwei Zweige, wovon der eine, g, eben beſchrieben wurde, während der andere, f, in der Richtung der Faſer a verläuft. Außerdem iſt in der Scheide ein dritter, weit feinerer und blaſſerer Aſt, h, h, eingeſchloſſen, der im Winkel knieförmig ſich umknickt und einen entfernteren Urſprung haben muß.

83. Bisher war noch nicht von den Endverzweigungen in der Subſtanz der Muskeln die Rede, welche ſich ganz gut wahrnehmen laſſen. Um ſich hievon eine Vorſtellung zu machen, vergleiche man die Figur 53, wo eine Parthie Muskelprimitivbündel, a, a, a, a, ein ungewöhnlich reiches Bild von Nervenendſtrahlungen gewährt. Eine ſtarke Fibrille mit doppelten Contouren, b, von $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmeſſer, theilt ſich gipfelſtändig bei c, einigermaßen ähnlich wie die Fibrillen im elektriſchen Organ, in 8 Zweige von etwas verſchiedenem Durchmeſſer. Sechs dieſer Zweige ſind abgeriſſen und verlaufen zu entfernteren Muskelbündeln; die Zweige d, d aber ſieht man auf zwei verſchiedenen Muskelbündeln, T und V, ſich gabelförmig theilen, blaſſer werden und unter der Hülle des Muskels verſchwinden. Eine andere, feinere Fibrille mit doppelten Contouren, e, geht in drei Endäſte über, wovon zwei zum Muskelbündel III zu treten ſcheinen, während die auf Muskelbündel II verlaufende abgeriſſen iſt. Bei f, f, liegen drei andere Fibrillenäſte, von welchen zwei weiter laufen und abgeriſſen ſind, während der dritte in g ſich wieder gabelförmig theilt und für den Muskelbündel IV beſtimmt iſt. Drei andere Fibrillenäſte, h, h, verlaufen quer und parallel über das ganze Präparat, während die ganz feine, $\frac{1}{500}$ Linie meſſende Fibrille i iſolirt verläuft, und deutlich von einer Scheide

k umhüllt iſt. In Fig. 54 ſieht man dieſe letzte Fibrille ſehr ſtark vergrößert und man unterſcheidet dann noch die doppelten Contouren.

84. In der Regel theilen ſich die Fibrillen in weniger Zweige als acht, welche Zahl mir, bei freilich nicht ſehr zahlreichen Unterſuchungen, als das Maximum erſchien. Eine andere Fibrille mit vier auch gipfelſtändigen Endzweigen zeigt der Holzſchnitt, welchen ich meiner mehrfach citirten kleinen Schrift: Neue Unterſuchungen u. ſ. w. beigegeben habe. Nicht immer aber geben die Fibrillen ſolche Terminaläſte ab, ich habe auch, freilich ſeltener, ſeitliche, kurze, unmittelbar zu den Muskeln tretende Endäſte ſymmetriſch abgeben ſehen, wo dann der Hauptſtamm der Fibrille noch eine Weile fortging und ſich wieder dichotomiſch theilte. Ein ſolches Verhältniß mag die folgende Figur veranſchaulichen.



Die Fibrille a, mit dunkeln Contouren, giebt nach beiden Seiten, c und d, zwei ganz feine, blaſſe, ſehr kurze Faſern, welche ſogleich zu den Muskelprimitivbündeln 2 und 3 treten und hier unter der dünnen Hüllenmembran verſchwinden. Dann geht die Fibrille weiter und giebt noch die zwei längeren Aeſte e und f, welche ihre gabelförmigen Endäſte an die Muskelbündel 1 und 4 ſenden. Der Muskelprimitivbündel 5 empfängt einen beſonderen, dünnen, anderswoher ſtammenden Zweig, g, der hier eine ziemlich weite Scheide mit blaſſen Kernen * * hatte. Der feine Zweig h, der zum Muskelbündel 6 geht, zeigt 4 feine Endäſtchen. In i iſt ein Capillargefäß mit Blutkörperchen dargeſtellt. Hie und da fand ich kleine Endäſtchen, die wirklich nur $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{800}$ Linie maßen, ehe ſie in den Muskelbündel eindrangen. Innerhalb des Muskelbündels konnte ich durchaus nichts mehr verfolgen. Zur Wiederholung der Unterſuchung muß ich rathen, nur Präparate zu wählen, welche von ſo eben getödteten

Fröſchen genommen wurden, ſo lange ſie noch ganz transparent ſind. Gerinnt das Plasma, ſo nimmt um gleiche Zeit auch die Muskelſubſtanz bald eine leichte Trübung an, welche, wie bei der ſogenannten Todtenſtarre, ſchon der Unterſuchung und Wahrnehmung Hinderniſſe bietet. Jedes Reagens, z. B. auch Eſſigſäure, iſt ganz zu verwerfen.

85. Nach dieſer Entdeckung der Endigung der Nerven in den willkürlichen Muskeln, beſtrebte ich mich, auch den Verlauf und die letzte Ausbreitung in den unwillkürlichen aufzufinden, aber leider vergebens, und ich ſtand bald wieder davon ab, da ſich mir kein paſſendes Object darbot, welches die Mühe zu lohnen ſchien. Es ging mir hier nicht beſſer, als Bidder und Volkmann. Ich wählte zuerſt das Herz, aber ſo wenig ich hier im Stande war, über die Verbindung der Ganglienkörper in's Reine zu kommen, ebenſo wenig gelang es mir, die Primitivfaſern zu iſoliren, und ihnen zwiſchen die übrigen Elemente nachzugehen. Ich verſuchte es ſodann mit den Vaguszweigen am Magen bei Torpedo. Hier muß ich bemerken, daß es mir gerade in den Parthien, von welchen ich Fig. 32 eine Abbildung gab, ſchien, als theilten ſich einzelne Fibrillen dichotomiſch. Aber es iſt hier immer ſo vieles und dichtes Zellgewebe vorhanden, daß ich nie ſicher ſein konnte, ob nicht bei einer vermutheten Theilung vielleicht eher bloß zwei Fibrillen übereinander kreuzend verliefen.

86. Der Wunſch, wenigſtens in einem rein ſenſiblen Nerven, zur Vergleichung, die periphериſche Endigung ſcharf zu analyſiren, veranlaßte mich, wieder den Hörnerven vorzunehmen. Ich wählte den Zitterrochen, da er mir gleichzeitig am meiſten zur Hand war. Sowohl in den Ampullen der halbkreisförmigen Kanäle, als auf dem Gehörſack, entdeckte ich leicht jene Endplexus, von denen ich früher Abbildungen gegeben hatte. Die erſten Anſichten ſchienen meinen früheren Anſchauungen Recht zu geben, und wenn irgendwo, ſo iſt hier noch eine Schlingenbildung wahrſcheinlich. Indeß muß ich offen geſtehen, daß ich zwar gekrümmte, bogenförmige Primitivfaſern etwa in der Weiſe ſah, wie ſie Fig. 41 am elektriſchen Lappen gezeichnet wurden, daß es mir aber nicht gelang, die zwei Schenkel aus oder zu der entſprechenden Oeſe ſo zu verfolgen, daß ich eine wirkliche Schlingenbildung annehmen konnte. Hie und da ſchien es mir ſelbſt, als wenn eine Fibrille ſich frei endigend, jedoch ohne Verfeinerung, an's Muttergewebe anlegte. In anderen Organen habe ich noch weniger zu einem Reſultate gelangen können, und am allerwenigſten iſt es mir je gelungen, in der Netzhaut, wo Valentin und Andere Endſchlingen wahrgenommen haben wollen, auch nur ſolche ſcheinbare Bildungen zu entdecken. Die Haut, auch mit Eſſigſäure behandelt, iſt weder beim Froſch, noch beim Zitterrochen geeignet, die Frage zur Entſcheidung zu bringen. Sie bleibt viel zu undurchſichtig. In dem unteren Augenlied der Fröſche ſind die feinen (unſtreitig durch Theilung verfeinerten) Primitivfaſern in kleinen, oft an Fibrillen ſehr armen Bündeln, leicht im Verlaufe zu verfolgen, doch habe ich denſelben nicht bis an's Ende nachgehen können.

II. Kritiſche und theoretiſche Betrachtungen.

So fragmentar die vorſtehenden Beobachtungen auch ſind, ſo ſind ſie doch hinreichend, manchen phyſiologiſchen Anſchauungsweiſen eine feſtere Stütze zu geben, andere dagegen auf die Seite zu drängen, vielleicht auch

in mancher Hinſicht nur die Verwirrung in der Nervenphyſiologie zu vergrößern.

Dies gilt namentlich in Bezug auf die Natur der Ganglien und die Lehre vom ſympathiſchen Nerven. Jedenfalls geht aus meinen Unterſuchungen hervor, daß wir der Löſung der Frage noch nicht ſo nahe ſind, als man ſchon glaubte.

Wie außerordentlich haben nicht unſere Anſchauungen von den einfachſten hiſtologiſchen Verhältniſſen der Nervenſubſtanz in den wenigen Jahren gewechſelt, ſeit wir nur überhaupt angefangen haben, dieſelben ein wenig beſſer kennen zu lernen! Kaum ſind zehn Jahre verfloſſen, ſeit wir durch Ehrenberg und beſonders durch Valentin zuerſt auf Ganglienkörper oder Ganglienzellen aufmerkſam gemacht wurden. Ehrenberg, der ſie zuerſt abgebildet hat, kannte ſie jedoch nur von wirbelloſen Thieren[1]). Erſt Valentin beſchrieb die Ganglienkörper als allgemeine und durchgreifende Formation im Nervenſyſtem in ſeiner früheren, für die Hiſtologie der Nerven ſo höchſt wichtigen Arbeit[2]). Aber er nimmt hier zwei differente, eigenthümliche Urmaſſen des geſammten Nervenſyſtems an, nämlich die »Kugeln der Belegungsformation«, unſere Ganglienzellen oder Ganglienkörper, und die »Primitivfaſern«. Er ſagt ausdrücklich: »Beide gehen nirgends in einander über, ſondern befinden ſich nur in dem gegenſeitigen Verhältniſſe der Juxtapoſition.« Er hatte alſo, wie ich ſelbſt und die Mehrzahl der Beobachter nach ihm, keine Ahnung von dem anatomiſchen Zuſammenhange beider. Die von Remak beſchriebenen und mit ſeinem Namen belegten Faſern[3]), die ſpäter Krauſe ſehr paſſend Knötchenfibrillen genannt hat, und welche als hiſtologiſche Elemente, als eine Art von Bindegewebe, vorzüglich in der Subſtanz der Unterleibsganglien vorkommen, habe ich nie für Nervenfaſern halten können. Uebrigens ſah Remak ſelbſt keinen Zuſammenhang dieſer grauen Faſern mit den ächten, weißen, röhrigen Fibrillen. Obwohl Remak im Gehirn und in den Ganglien der Wirbelloſen fadenförmige Verlängerungen der Ganglienzellen ſah (von denen er aber nicht annimmt, daß es Urſprünge von Primitivfaſern ſeien), ſo muß man doch, nach ſeinen Abbildungen zu ſchließen, ſich überzeugen, daß er wahre Urſprünge der Primitivfaſern von Ganglienzellen nicht gekannt hat. Daſſelbe gilt auch von Purkinje's[4]) und Hannover's[5]) hieher gehörigen Arbeiten. Beurtheile ich deren Abbildungen recht, ſo zeigen dieſelben nur, daß ſie zackige und äſtige Fortſätze oder fadenförmige Verlängerungen an den Ganglienkörpern der Centraltheile wahrgenommen, welche vielleicht identiſch ſind mit den von mir an den Ganglienkörpern des elektriſchen Lappens beſchriebenen granulirten Fortſätzen. Ein Blick auf Hannover's Abbildungen reicht mir, wie Volkmann, hin, mich zu überzeugen, daß dieſe Fortſätze keine wahren Nervenurſprünge ſind.

---

[1]) Beobachtung einer auffallenden, bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin. 1836.

[2]) Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Nov. acta Acad. Leopoldin. Vol. XVIII. P. I.

[3]) Observationes anatomicae et physiologicae de syst. nervosi struct. Berol. 1838.

[4]) Im Berichte der Verſammlung deutſcher Naturforſcher in Prag auch Iſis von Oken. M. Abbild.

[5]) Mikroskopiske Undersögelser af Nervesystemet. Kiöbenhavn. 1842.

Bidder und Volkmann[1]) verdanken wir die wichtige Entdeckung von den relativen Dimenſionen der Primitivfaſern in verſchiedenen Organen, wobei ſie die feinen Primitivfaſern als eine eigene Claſſe von Faſern, als ſympathiſche Faſern, aufſtellen. Beide nahmen an, was Volkmann ſpäter noch weiter ausführte[2]), daß die feinen Faſern in den Ganglien ihren Urſprung haben, und zwar in den Ganglienkugeln, von wo aus ſie in beſonders großer Zahl peripheriſch verlaufen, zum Theil aber auch mit den Centraltheilen, Gehirn und Rückenmark, in Verbindung treten. Die Ganglien ſind, nach Volkmann, ſelbſt Centralorgane, und alle Ganglien ſind Urſprungsſtätten ſympathiſcher Faſern. Volkmann hatte indeß doch eigentlich den Urſprung von Nervenfaſern aus Ganglienzellen nicht wirklich geſehen, ſondern nur mehr präſumirt. Kölliker war es, welcher wirklich in einigen wenigen Fällen in verſchiedenen Thierclaſſen (namentlich bei Fröſchen und Säugethieren) Faſern als unmittelbare Fortſetzung der Ganglienkörper erkannte[3]). Er ſcheint aber nur eine Abſendung der Faſern und zwar in peripheriſcher Richtung anzunehmen. In den wirbelloſen Thieren hat vorzüglich Will[4]) den Urſprung von Nervenfaſern aus Ganglienzellen, aber auch nur in einſeitiger Richtung, nachgewieſen, wobei er annimmt, daß auch Ganglienkörper aus entfernten Ganglien auf dieſe Weiſe unter einander verbunden werden.

Man ſieht, wie durch die neueſten, in ihren wichtigſten Theilen ganz übereinſtimmenden Unterſuchungen, von Robin und mir, die ganze Lehre von den Ganglien und den ſogenannten ſympathiſchen Faſern in ein neues Stadium der Entwickelung tritt. Durch dieſe Unterſuchungen wird, wenn aus ihnen alle Conſequenzen gezogen werden dürfen, die ich ſelbſt nicht einmal daraus ziehen will, die frühere Valentin'ſche Anſicht, wonach ſich niemals Belegungskugeln (Ganglienkörper) mit Faſern combiniren ſollen, völlig auf den Kopf geſtellt. Ebenſowenig aber läßt ſich die Volkmann-Kölliker'ſche Anſicht halten, wonach die Ganglien als Centralkörper Primitivfaſern nach der Peripherie entlaſſen.

Prüfen wir den Stand der Sache etwas genauer, ſo muß die erſte Frage die ſein: Geht wirklich in allen Ganglien von jeder Ganglienzelle eine Faſer nach der Peripherie, eine andere nach dem Centrum, und entſpringen nie mehr als zwei ſolche Faſern von einer Zelle?

Dieſe Frage läßt ſich für alle Cerebroſpinalganglien und Visceralganglien, für alle einzeln in Nervenzweigen vorkommende Ganglienkörper mit höchſter Wahrſcheinlichkeit durch Ja beantworten. Robin und ich ſahen niemals einen einſeitigen Faſerurſprung, wo die Gebilde unverletzt waren, und wenn ich ein paar Mal zweifelhaft ſein konnte, ob an der einen Seite die Faſer wirklich abgeriſſen war oder nicht, ſo verſchwinden dieſe Fälle vor der ungeheuern Mehrzahl derjenigen, wo ein beſtimmter Abgang von Faſern nach Peripherie und Centrum nachgewieſen werden konnte. In Spinalganglien habe ich viele Tauſend Faſern auf dieſe Weiſe entſtehen ſehen, und ebenſo iſt es mir bei einer großen Anzahl von Fibrillen im Trigeminus geglückt, auch bei einer nicht unbeträchtlichen Menge in

---

[1]) Die Selbſtſtändigkeit des ſympathiſchen Nerven. Leipzig. 1842.
[2]) Handwörterbuch der Phyſiologie. Bd. II. Art. Nervenphyſiologie.
[3]) Die Selbſtſtändigkeit und Abhängigkeit des ſympathiſchen Nervenſyſtems. Zürich. 1845.
[4]) Müller's Archiv f. 1844.

Visceralganglien. Ich habe einzelne Spinalknoten vollſtändig unter dem Mikroſkop analyſirt, und keine durchtretende Faſer, keine einſeitig abgehende wahrgenommen. Da man nicht ſcrupulös genug ſein kann, und ſich bis jetzt ſchon im Nervenſyſtem nach den einzelnen Parthien kleine Verſchiedenheiten genug zeigen, ſo will ich die Möglichkeit nicht in Abrede ſtellen, daß nicht von mir unterſuchte Ganglien vorhanden ſind, wo das Verhältniß ein anderes iſt, obwohl ich individuell von der Allgemeinheit der Geltung des Geſetzes für alle Ganglien überzeugt bin.

Eine zweite Frage iſt die: Iſt die Zuſammenſetzung der Ganglien, welche Ihr bei den Fiſchen gefunden habt, auch wirklich dieſelbe beim Menſchen und den anderen Wirbelthieren? Hier kommt es darauf an, wie weit ſich das Geſetz der Analogie in Anwendung bringen läßt. Wenn man aber bedenkt, daß die hiſtologiſchen Verhältniſſe der Nervenſubſtanz, namentlich die der Primitivfaſern, die allgemeine Anordnung der Nerven und ihrer Wurzeln im Verhältniß zu Gehirn und Rückenmark, die phyſiologiſchen Verhältniſſe der Empfindung und Bewegung, bei allen Wirbelthieren auf weſentlich gleichen Baſen ruhen, ſo wird man auch dieſe Frage bejahend beantworten müſſen. Unmöglich können unter gleichen übrigen Verhältniſſen ſo wichtige Bedingungen wie die berührten anatomiſchen der Ganglien ſchwanken. Uebrigens laſſen ſich auch direkte Beweiſe, wenn ſchon mit viel größerer Schwierigkeit, bei anderen Wirbelthieren herſtellen. Neuere, in Göttingen angeſtellte Beobachtungen beim Froſch, haben Nervenurſprünge in den Spinalknoten von Ganglienkugeln aus nach der Peripherie und nach dem Centrum, ganz wie bei den Rochen, nachweiſen laſſen. Hier erweiſt ſich wiederum der Werth zootomiſcher Studien und der vergleichenden Anatomie für die Phyſiologie überhaupt, daß es uns in der Reihe der Thierwelt oft gelingt, in einem Weſen eine Bildung mit höchſter Klarheit und Deutlichkeit wahrzunehmen, welche bei tauſend anderen viel mehr verhüllt und der Beobachtung nicht ſo zugänglich iſt.

Halten wir uns zunächſt bei der weiteren Betrachtung an die Rückenmarksnerven, die für alle Fundamentalunterſuchungen über das Nervenſyſtem, wie z. B. für den Bell'ſchen Lehrſatz, die klarſte und überſchaubarſte Grundlage gewähren, ſo ſteht für dieſelben zunächſt bei Torpedo, mit einigen Modificationen aber auch bei den übrigen Wirbelthieren, Folgendes feſt:

1) Alle hinteren Wurzeln ſind mit einem Ganglion verſehen.
2) Alle vorderen Wurzeln ſind ohne Ganglien.
3) Die hinteren Wurzeln ſind rein ſenſibel;
4) daher bei der Reizung weder dieſſeits noch jenſeits der Ganglien Zuckungen in den Muskeln vorkommen.
5) Die vorderen Wurzeln ſind rein motoriſch.
6) Beide Wurzeln enthalten im größten Ueberſchuß breite oder dicke, in nur geringer Zahl feine oder ganz feine Fibrillen.
7) Da, wo die Wurzel dieſſeits des Ganglions dicker erſcheint, als jenſeits, wird dies nicht durch vermehrte Zahl der Fibrillen, ſondern durch größere Dicke der Scheiden, vielleicht auch des Marks, bewirkt.
8) Alle Faſern, dicke und dünne, treten vom Rückenmark aus im Ganglion mit Ganglienkörpern in die oben beſchriebene anatomiſche Verbindung, und die Ganglienkörper entlaſſen ebenſo wieder Primitivfaſern zur Peripherie.
9) Beim Eintritt in die Ganglienzelle hört das ölähnliche Mark der Fibrille auf, es erſcheint eine Füllung mit feinkörniger Maſſe, welche

das Mark beider Fibrillen trennt; die Scheiden aber gehen in einander über.

10) Große Ganglienzellen ſtehen im Allgemeinen mit dicken Faſern, kleine mit dünnen Faſern in Verbindung, jedoch kommen Uebergänge vor.

Sind dieſe Sätze alle richtig, ſo muß man als eine höchſt wichtige Conſequenz weiter ſchließen, daß alle ſenſiblen Faſern, welche ſich aus der Peripherie in den Spinalganglien ſammeln, ſich mit Ganglienzellen combiniren, während die motoriſchen Faſern dieſer Combination gänzlich ermangeln.

Kann man nun dies Geſetz weiter ausdehnen, auf alle ſenſiblen und motoriſchen Faſern?

Hier mangeln noch die nöthigen Unterſuchungen. Aber die größte Wahrſcheinlichkeit ſpricht dafür. Beim Zitterrochen haben die elektriſchen, centrifugal, gleich den motoriſchen, leitenden Nerven keine Ganglien, und beim fünften Nervenpaar gelten in Bezug auf ſenſible und motoriſche Wurzeln ganz dieſelben Geſetze, wie für die Spinalnerven. Volkmann, Valentin u. A. m. ſind der Meinung, daß die Cerebroſpinalganglien auch motoriſche Faſern enthalten. Ich will die Möglichkeit nicht läugnen; aber hier müßte dann erſt nachgewieſen werden, ob in ſolchen Ganglien nicht, wie im Verlaufe des Vagus, durchtretende Fibrillen vorkommen, welche keine Combination mit Ganglienkörpern eingehen. Man pflegt für die motoriſche Natur der Ganglien in der Regel nur ſolche Nerven anzuführen, wie den vagus, accessorius, glossopharyngeus, wo die anatomiſchen Verhältniſſe viel zu zuſammengeſetzt ſind, um ein klares Urtheil zu fällen.

Noch ſchwieriger iſt die Entwicklung dieſer Verhältniſſe zur Zeit bei allen den Zweigen des Vagus und Sympathicus, welche in die Bruſt und in den Unterleib treten, und es läßt ſich eine exacte Analyſe darüber nicht geben. Höchſt wahrſcheinlich aber, wie aus meinen Unterſuchungen hervorgeht, giebt es in den Abdominal-, vielleicht auch den Herzganglien, durchtretende Zweige, deren motoriſche oder ſenſible Natur aber erſt zu ermitteln iſt.

Nicht mit derſelben Sicherheit läßt ſich eine andere, ſehr wichtige Frage entſcheiden, nämlich die: Giebt es verſchiedene Claſſen von Ganglienkörpern, wie es verſchiedene Claſſen von Faſern, dicke und dünne, giebt, oder mit anderen Worten, ſpricht in Bezug auf Größe und Bau irgend Etwas dafür, daß man eigene Ganglienkörper annehmen kann, welche den dünnen, ſogenannten ſympathiſchen oder nutritiven Faſern entſprechen, andere, welche mit den breiten, gewöhnlichen Cerebroſpinalfaſern Combinationen eingehen?

Die Beantwortung dieſer Frage hängt auf das innigſte mit der ganzen Annahme von eigenen ſympathiſchen Faſern zuſammen.

Bei ſorgſamer Prüfung meiner Beobachtungen, kann ich nur die Thatſache beſtätigen, welche Bidder und Volkmann zuerſt aufgeſtellt haben, daß es allerdings Faſern von ſo verſchiedenen Durchmeſſern giebt, daß man in den Extremen zwei Hauptclaſſen, breite und ſchmale, annehmen kann, zwiſchen welchen es zwar Uebergänge, ſogenannte mittelfeine Fibrillen giebt, welche letztere aber im Verhältniß zu den extremen Formen, Alles zuſammen genommen, die bei weitem ſeltenſten ſind. Es können, wie in den meiſten Nervenwurzeln, in allen willkürlichen Muskeln die breiten Faſern in ſehr großem Ueberſchuß vorhanden ſein, ja ſie können ſich ausſchließlich zeigen, wie im elektriſchen Organ; oder es können die ganz

dünnen Faſern in weit größerer Zahl auftreten, wie in den Aſſimilations-organen, und überhaupt allen Gebilden mit unwillkürlichen Muskelfaſern. Nie aber habe ich geſehen, daß die mittelfeinen Faſern, die von etwa $\frac{1}{300}$ Linie im Durchmeſſer, maſſenweiſe auftraten. Es iſt hier in den Elementen des Nervengewebes ganz anders, als z. B. bei den Blutkörperchen, und überhaupt den meiſten Elementarorganen, wo zwar auch bedeutende Größenoscillationen vorkommen, wo aber die mittelgroßen die Hauptmaſſe bilden, die größten und kleinſten dagegen bei weitem in der Minderzahl auftreten. Jedenfalls ſcheint mir ein ganz beſtimmtes, bei einzelnen Thieren zwar variirendes, aber im Ganzen übereinſtimmendes Geſetz obzuwalten, wornach die breiten oder dünnen Faſern in einzelnen Organen vorherrſchen. Alle meine Unterſuchungen, auch an anderen Thieren, ſtimmen in dieſer Hinſicht mit den Volkmann'ſchen überein, und die Beobachtungen am Zitterrochen geben nur eine weitere Beſtätigung ab.

Im Uebrigen halte ich aber die feinen Faſern für ganz identiſch gebaut mit den breiten. Beide haben, auch die feinſten, bei ſtarken Vergrößerungen, doppelte Contouren und eine feine Hülle. Die doppelten Contouren entſtehen nur bei den feinen Faſern etwas weniger raſch, was aber auch der Fall iſt bei den gleichfalls dünneren Aeſten der Primitivfaſern im elektriſchen Organe.

Die feinen Faſern aber ſympathiſche oder nutritive zu nennen, dürfte noch nicht ganz gerechtfertigt ſein, da ſie jedenfalls keinen eigenthümlichen Nerven zugehören, ſondern ganz, wie alle Cerebroſpinalfaſern, aus Gehirn und Rückenmark entſpringen, und in verſchiedenen Nerven nur in verſchiedener Menge gefunden werden, beim Zitterrochen und überhaupt den niederen Wirbelthieren, z. B. in größter Häufigkeit in den Abdominalzweigen des Vagus.

Was die Ganglienkörper betrifft, ſo zeigt ſich in Bezug auf die numeriſchen Verhältniſſe ihrer Größen eine beträchtlichere Verſchiedenheit, als in den Faſern; es kommen mehr mittelgroße vor, obwohl allerdings in den Ganglien der Spinalnerven z. B. viel mehr große als ganz kleine, im Ganglion gastricum viel mehr kleine als große. Hie und da entſpringen auch an der einen Seite eines Ganglienkörperchens dicke oder mittelfeine, an der anderen feine Faſern, vergl. §. 14. Eirunde und kugelrunde Zellen kommen unter den großen und kleinen vor; doch ſind die ganz runden bei den großen Fibrillen, die ovalen bei den feinen vorherrſchend. Auch die innere Structur iſt gleich.

Alles wohl erwogen, finde ich zwar keine ſo ſcharfen Unterſchiede als Robin, will jedoch nicht läugnen, daß im Allgemeinen feine Faſern und kleine Ganglienzellen, dicke Faſern und große Ganglienkörper ſich entſprechen.

Iſt dies der Fall, giebt es wirklich ein eigenes Syſtem von dünnen Faſern und entſprechenden kleinen Ganglienzellen, ſo iſt dies jedenfalls nur ein in das übrige Cerebroſpinalſyſtem eingeſchobenes, in dieſem ſelbſt aufgehendes, und der Begriff des ſympathiſchen Nerven würde ſich anders ſtellen, als es bisher geſchah.

Man müßte ihn ſo definiren: Aus Gehirn und Rückenmark entſpringen dicke und dünne Faſern, welche letztere vorzüglich zum Herzen, an die Gefäße, an die vegetativen Organe treten, und ſparſam mit anderen dickeren Faſern verbunden, den ſogenannten ſympathiſchen Nerven conſtituiren,

aber auch in anderen Nerven, namentlich im Gebiete des N. vagus vorkommen.

Hier entſteht noch eine wahrſcheinlich bejahend zu beantwortende Frage, nämlich: treten alle Fibrillen im Körper nur einmal durch Ganglienkörper, d. h. legen ſie ſich an ſolche an, oder kann eine Fibrille, welche z. B. an eine Ganglienzelle getreten iſt, und wo auf der anderen Seite wieder eine Fibrille austritt, kann dieſe letztere vor ihrer Endausſtrahlung im Unterleib noch ein zweites Mal eine Combination mit einem Ganglienkörper eingehen, ſo daß das Mark eines einfachen leitenden Elementes (des öligen Inhalts einer Faſer) zwei oder mehr Mal von der feinkörnigen Subſtanz einer Zelle, unbeſchadet der Leitung ſelbſt, unterbrochen werden?

Nach dem, was ich beobachtet habe, möchte ich mich zur Anſicht hinneigen, daß es ſowohl grobe, als feine motoriſche Faſern ohne Verbindung mit Ganglienkörpern, und grobe und feine ſenſible Faſern giebt, die immer mit Ganglienkörpern ſich combiniren. Dies ſcheint aus der Betrachtung der Rückenmarkswurzeln und der Vaguszweige hervorzugehen.

In den ſogenannten ſympathiſchen Zweigen (wohin ich übrigens fortwährend alle Visceraläſte des Vagus rechne) kommt außerdem noch ein anderes Moment in Betracht. Offenbar iſt es nicht gleichgültig, daß die Primitivfaſern hier auf eine andere Weiſe als im übrigen Theile des peripheriſchen Nervenſyſtems durch Schichten von Bindegewebe (§. 34) und öfters in den Ganglien durch Niederſchläge von Kernen und Knötchenfibrillen umgeben werden.

Auffallend iſt es mir immer geweſen, wahrzunehmen, daß in den Visceralganglien ganz ähnliche Elemente zwiſchen den Primitivfaſern vorkommen, wie im Gehirne, nämlich feinkörnige Maſſen mit eingeſprengten Kernen. (§. 35.)

Offenbar hat man für die Folge auch hierauf ſeine Aufmerkſamkeit zu richten, in wie weit dieſe Muttermaſſe der Subſtanz der Cerebraltheile ähnlich, in wie weit die anderen zellgewebigen Schichten, und in wie weit das Vorherrſchen der feinen Primitivfaſern in den der willkürlichen Bewegung und der normalen Empfindung entzogenen Organen (womit gleichzeitig das Vorherrſchen der kleinen Ganglienzellen in Verbindung ſteht), als mechaniſche Momente, einen Einfluß auf die Eigenthümlichkeit jener Parthien des Nervenſyſtems ausüben, welche wir mit dem Ausdruck des „Nervus sympathicus“ in eine gemeinſame Kategorie zu faſſen pflegen.

Mit vagen Hypotheſen hierüber will ich die Leſer nicht ermüden. Aber das ſcheint mir jetzt gewiß, daß das phyſiologiſche Geheimniß in der modificirten Thätigkeit der, ſonſt mit den Cerebroſpinalnerven identiſchen, ſympathiſchen Faſern nicht in dem vermeintlichen Urſprung aus den Ganglienzellen, allerdings aber zum Theil in der vermuthlichen mehrfachen Einſchiebung derſelben, liegen kann. Andererſeits ſcheint es mir aber wahrſcheinlich, daß die Feinheit der Elemente etwas Weſentliches für das ſympathiſche Syſtem iſt. Am fruchtbarſten dürfte ſich auch hier vielleicht die Vergleichung mancher Geſetze in der Elektrizitätslehre erweiſen, und am Ende liegt hier etwas Aehnliches zu Grunde, wie beim Ohm'ſchen Geſetz in den Dimenſionsverhältniſſen der Leiter des galvaniſchen Stroms, wobei wir für eine weitere Vergleichung allerdings erſt die mechaniſche Anordnung und die Endigung der ſympathiſchen Faſern in den Central-

theilen kennen müßten, d. h. die neuromotoriſchen Elemente und ihre Verhältniſſe zu ihren Leitungsdrähten, den Primitivfaſern[1]).

Die peripheriſchen Ganglien erweiſen ſich nach meinen obigen Unterſuchungen nicht mehr als Multiplicationsorgane für die Primitivfaſern. Die Ganglienzellen ſind weder Belegungsgebilde, noch Urſprungselemente für die Faſern. Es ſind vielmehr immer — ſofern nicht weitere Beobachtungen eine Verſchiedenheit in der Natur der Ganglienkörper nachweiſen — in den Verlauf der Primitivfaſern eingeſchobene Elementarorgane, welche weder die Iſolation jeder einzelnen Faſer, noch die Correſpondenz einer

---

[1]) Es ſei mir erlaubt, hier noch ein Paar Worte als Erläuterung meiner obigen Andeutung hinzuzufügen. So lange wir nicht die Geſetze der Erregung und Leitung des Nervenprincips eben ſo genau kennen, wie das der Elektrizität, wird man bei Paralleliſirung beider Thätigkeiten nur zu leicht in's Wilde und Blaue gerathen. Sonſt aber halte ich es recht wohl für möglich, daß wir uns nahe an der Schwelle einer großen Entdeckung über das wahre Verhältniß der Nervenkraft zur Elektrizität befinden. Eine ſolche Entdeckung würde aber für die geſammte Naturlehre noch weit wichtiger ſein, als die Oerſted'ſchen und Faraday'ſchen mit Recht ſo berühmt gewordenen Entdeckungen. Was meine obige Bemerkung betrifft, ſo will ich hier nur ſo viel ſagen. Mir ſcheint in dem Dimenſionsverhältniß der Nervenprimitivfaſern und in der Zwiſchenlagerung von punktförmiger Subſtanz zwiſchen das leitende Mark der Fibrillen in den Ganglienzellen Etwas zu liegen, was mit der Quantität und Intenſität der Elektrizitätsſtrömung in den Leitern der Kette große Verwandtſchaft hat. So wie die Größe der Querſchnitte der Leitungsdrähte der Kette von großem Einfluß auf die Stromſtärke iſt, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß daſſelbe von dem Durchmeſſer, d. h. der Größe der Querſchnitte der Primitivfaſern, als Leitungsdrähte des in den Centraltheilen erzeugten Nervenagens, gilt. In den dickeren Fibrillen, welche ſich vorzugsweiſe an die willkürlichen Muskeln, an das elektriſche Organ verbreiten, wird ſomit eine ſtärkere Entwicklung des Nervenprincips ſtattfinden können. Auf die raſchere und kräftigere Erregung an der Endausbreitung hat dann vielleicht auch die Endtheilung der Primitivfaſern Einfluß. Weitere Unterſuchungen und Vergleiche müßten dann lehren, in wie weit die anderen Geſetze, welche bei der Zertheilung des elektriſchen Stroms in der Kette gelten, in wie weit z. B. die Größe der Nervenſtrömung in den leitenden Fibrillen in Proportion ſteht zu deren Kürze, Dicke, Structur ihres Marks u. ſ. w. Auf die ſympathiſchen Faſern angewendet, würde ſich hieraus die geringere Intenſität der Effekte der Reize, ſowohl auf deren motoriſche als ſenſitive Elemente, erklären laſſen. Ja auch auf die Natur der Ganglienzellen würde einiges Licht fallen. Offenbar muß die Leitungsfähigkeit in einer in Molekeln aufgelöſten Nervenſubſtanz, wie eben in den Ganglienzellen, eine andere ſein, als in dem continuirlichen Nervenmark der Fibrillen. Man könnte ſich hieraus die Schwächung in der Fortpflanzung gewöhnlicher Reize erklären, wenn man annimmt, wie es wahrſcheinlich gemacht wurde, daß die ſenſitiven ſympathiſchen Faſern in ihrem centralen Verlaufe mehrfach von Ganglienzellen unterbrochen werden. Ja vielleicht dürfen überhaupt die peripheriſchen Reize nicht unmittelbar, d. h. in voller Intenſität durch das Mark der Fibrillen auf die neuromotoriſchen Elemente der Centraltheile fortgepflanzt werden, und es werden daher alle ſenſitiven Faſern vor ihrem Eintreten in's Gehirn und in's Rückenmark durch die punktförmige Subſtanz des Inhalts der Ganglienzellen unterbrochen. Man ſieht, daß zur Beſtätigung oder Widerlegung dieſer Hypotheſe den Experimenten über Intenſität der Fortpflanzung der Reize und des parallelen Reflexes auf motoriſche Organe ſich eine ganz neue Bahn öffnet, wozu vielleicht gerade die Plagioſtomen geeignet ſind. Vergl. übrigens über dieſen Gegenſtand noch die Anmerkung weiter unten bei Gelegenheit der molekularen Auflöſung des Nervenmarks in den Endzweigen der Nerven des elektriſchen Organs. Auch die vortrefflichen Unterſuchungen von E. Weber im Artikel: Muskelbewegung würden zu manchen Betrachtungen Veranlaſſung geben. Denn gewiß ſind die verſchiedenen Wirkungen des discontinuirlichen elektriſchen Stroms auf animale und organiſche Muskeln proportional den mechaniſchen Anordnungen der dieſe Gebilde conſtruirenden hiſtologiſchen Elemente, ihrer Subſtanz ſowohl, als der ihrer Nerven.

jeden Fibrille mit entſprechenden Punkten in dem Centrum und in der Peripherie vernichten. Inwiefern ſie bei der Intenſität, der Wirkung und Ausſtrahlung des Nervenprincips betheiligt ſind, oder was ſie ſonſt für eine Bedeutung in den Aeußerungen der Nerventhätigkeit haben, iſt zur Zeit gänzlich unbekannt. Da ſie aber, wie es ſcheint, ganz vorzugsweiſe, wenn nicht ausſchließlich, nur den centripetalleitenden oder ſenſitiven Fibrillen interponirt ſind, ſo ſcheint es, daß ſie für die Fortpflanzung der Reize von der Peripherie nach dem Centrum von Bedeutung ſein müſſen. Sollten die Ganglienzellen hier vielleicht die Intenſität in der Fortpflanzung der Reize mäßigen, ſo würde es jedenfalls von doppeltem Intereſſe ſein, zu erforſchen, ob in den Aſſimilationsorganen eine Fibrille durch mehrere Ganglienzellen unterbrochen iſt, was man wenigſtens vermuthen darf, weil hier die Menge der Ganglien ſich ſo ſehr vermehrt. Sollte die Feinheit der Elemente, der ſtarke Schutz der Faſern und Ganglienzellen durch Zellgewebe und Knötchenfibrillen hiebei in Betracht kommen, wo es dann pathologiſcher, d. h. intenſiverer Reize als der gewöhnlichen bedarf, um dieſelben im Bewußtſein topiſch mehr oder weniger klar zu unterſcheiden?

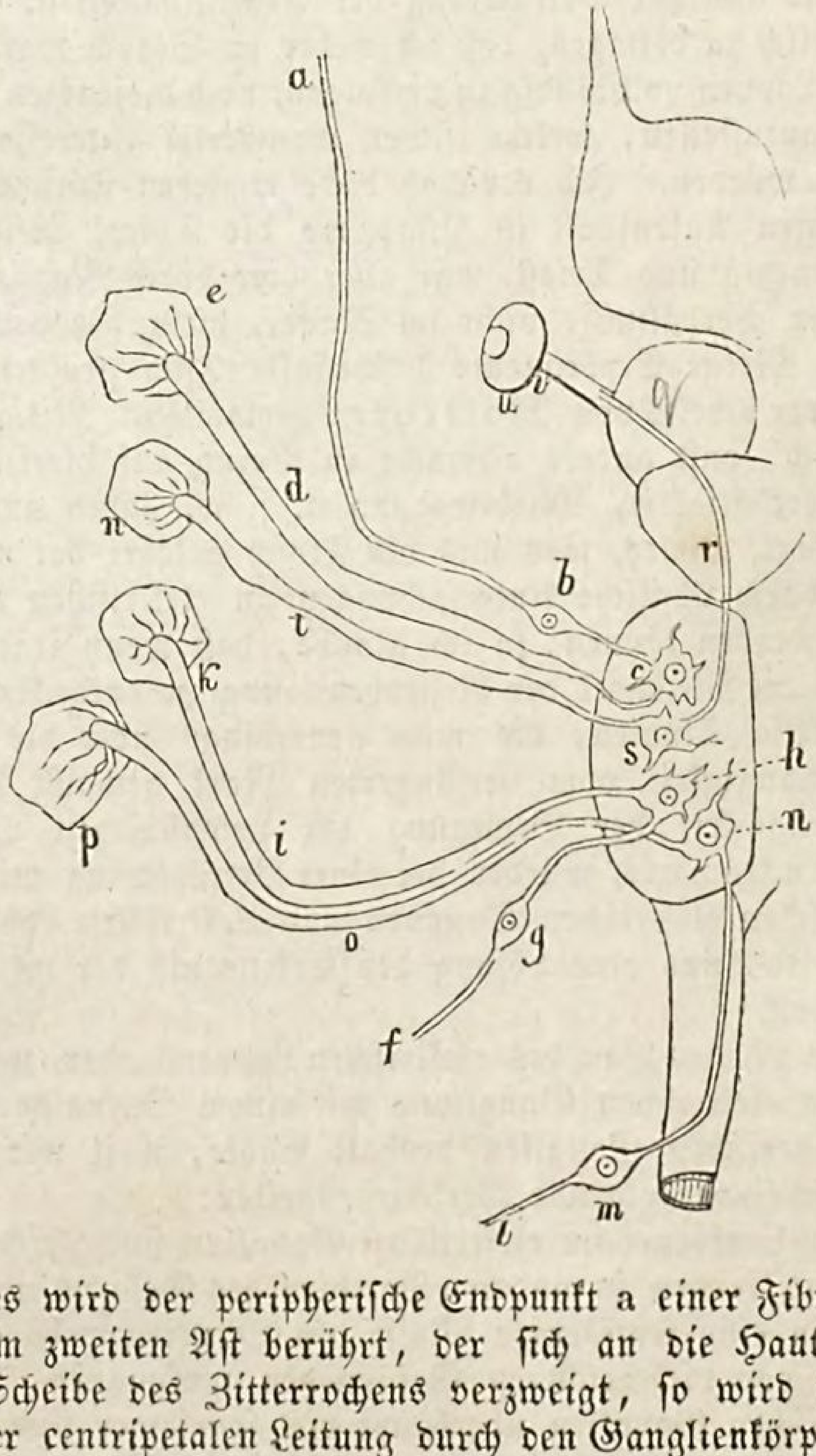
Ich komme nun zur Betrachtung der Centralganglien. Hier habe ich es außerordentlich zu beklagen, daß ich weder im Stande war, die Hiſtologie der elektriſchen Lappen vollſtändig zu verfolgen, noch diejenigen Beobachtungen und Verſuche anzuſtellen, welche ſicher mancherlei intereſſante Aufſchlüſſe gewährt haben würden. Ich verſchob dieſe weiteren Forſchungen von dem weniger günſtigen Aufenthalt in Piſa, wo die Thiere meiſt halbtodt ankamen, auf Venedig und Trieſt, war aber hier durch Mangel an Zeit und Ungunſt anderer Verhältniſſe nicht im Stande, meine Beobachtungen weiter zu verfolgen. Meine Experimente beſchränkten ſich größtentheils auf die Wiederholung der bereits von Matteucci gemachten. Mit größter Leichtigkeit würden ſich ſonſt andere Verſuche in Bezug auf direkte und indirekte Reizung, Reflexthätigkeit, Mitbewegung u. ſ. w. haben ausführen laſſen. Ich bin überzeugt, Vieles, was uns der Froſch gelehrt hat und noch lehren kann, würde durch ähnliche Unterſuchungen an elektriſchen Rochen ergänzt und erweitert werden können, ja ich glaube, daß wenn irgendwo, es hier gelingen wird, die Mechanik der Reflexbewegung zu entdecken und graphiſch darzuſtellen. Alle Studien, die man neuerdings über die Herzbewegung und deren Abhängigkeit vom verlängerten Mark gemacht hat, ſowie die über die Abhängigkeit der Bewegung der Lymphherzen von beſtimmten Parthien des Rückenmarks, würden bei einer Vergleichung mit dem Wechſelverhältniß zwiſchen elektriſchen Organen und elektriſchen Lappen neue Anregungen erhalten, und eine Löſung der Erkenntniß der mechaniſchen Vorgänge verſprechen.

Vergleiche ich den Bau des elektriſchen Lappens oder, wie man kurzweg ſagen kann, des elektriſchen Ganglions mit einem Spinalganglion (das ich von den peripheriſchen Ganglien deshalb wähle, weil wir es am beſten kennen), ſo erſcheinen folgende Verſchiedenheiten:

1) Die Ganglienkörper im elektriſchen Ganglion ſind gleich den Ganglienzellen und Kernen in anderen Parthien des Gehirns und verlängerten Marks in eine feinkörnige Maſſe als Muttergewebe eingebettet.
2) Sie ſind von viel reicheren Gefäßnetzen umſponnen, welche in den peripheriſchen Ganglien überhaupt viel ſparſamer ſind.
3) Sie haben entweder, wie mir wahrſcheinlich iſt, gar keine oder eine verſchwindend feine Hülle.

4) Sie haben meiſtens, vielleicht immer, eine verſchiedengroße Anzahl von unmittelbaren, aus ihrer Subſtanz hervorgehenden Fortſätzen, welche
5) höchſt wahrſcheinlich theils als Urſprünge für peripheriſche Faſern, theils
6) zur Verbindung der Ganglienkörper untereinander dienen.
7) Zeichnen ſie ſich durch Größe und anſehnlich ſtarke Entwickelung ihrer bläschenartigen Kerne aus.
8) Sind ſie jedenfalls die centralen Elementarorgane für die den willkürlich- und reflexmotoriſchen Muskelnervenfibrillen höchſt verwandten elektriſchen Primitivfaſern, mithin
9) ſind die elektriſchen Lappen im Gegenſatz gegen die rein ſenſitiven Spinalganglien ausſchließlich oder vorzugsweiſe motoriſcher Natur, wie aus den mitgetheilten Experimenten klar hervorgeht.

Iſt es erlaubt, aus meinen fragmentaren anatomiſchen und phyſiologiſchen Beobachtungen eine Theorie der Mechanik der Reflexbewegung vorläufig nur als Hypotheſe aufzuſtellen, ſo würde ich den Vorgang auf folgende Weiſe erklären:



Geſetzt, es wird der peripheriſche Endpunkt a einer Fibrille des Trigeminus aus dem zweiten Aſt berührt, der ſich an die Haut des vorderen Randes der Scheibe des Zitterrochens verzweigt, ſo wird der Reiz nach dem Geſetze der centripetalen Leitung durch den Ganglienkörper im Ganglion Gasseri b auf den Ganglienkörper des elektriſchen Lappens c fortgepflanzt; dieſer centrale Ganglienkörper überträgt denſelben als neuromotoriſches

Elementarorgan auf die von demſelben entſpringende Fibrille d in dem ſogenannten ramus electricus trigemini, welcher ſich im vorderen Theil des elektriſchen Organs verbreitet; hierauf folgt eine Entladung des Organs in der Platte e, auf der ſich dieſe Fibrille verzweigt. Für jede beliebige Faſer von gleichem Verlauf gilt natürlich daſſelbe.

Daß aber Parthien des elektriſchen Organs für ſich, z. B. die vordere, auf Berührung und Reizung vorderer Hautparthien des Körpers ſich entladen können, iſt gewiß (vergl. §. 62). Daſſelbe gilt von den hinteren Parthien des elektriſchen Organs. Reizt man den Hautpunkt f, der vermuthlich vom Seitennerven ſeine Primitivfaſern bekommt, ſo pflanzt ſich der Eindruck der Fibrille durch die dem entſprechenden Nerven eingelegten Ganglienzellen in g fort zum elektriſchen Lappen, wo ſich die Fibrille an den Ganglienkörper h ſetzt, welcher die von demſelben entſpringende elektriſche Fibrille i in Thätigkeit ſetzt und eine Entladung auf der Platte k veranlaßt. Packt man das Thier tiefer am Körper, ſo kann der Reiz bei l durch die entſprechende Fibrille l auf die Zelle des Spinalganglions m übertragen werden, und von hier weiter durch Rückenmark und Gehirn auf den elektriſchen Ganglienkörper n wirken, welcher eine Faſer o durch den vierten ramus electricus auf die Platte p ſchickt.

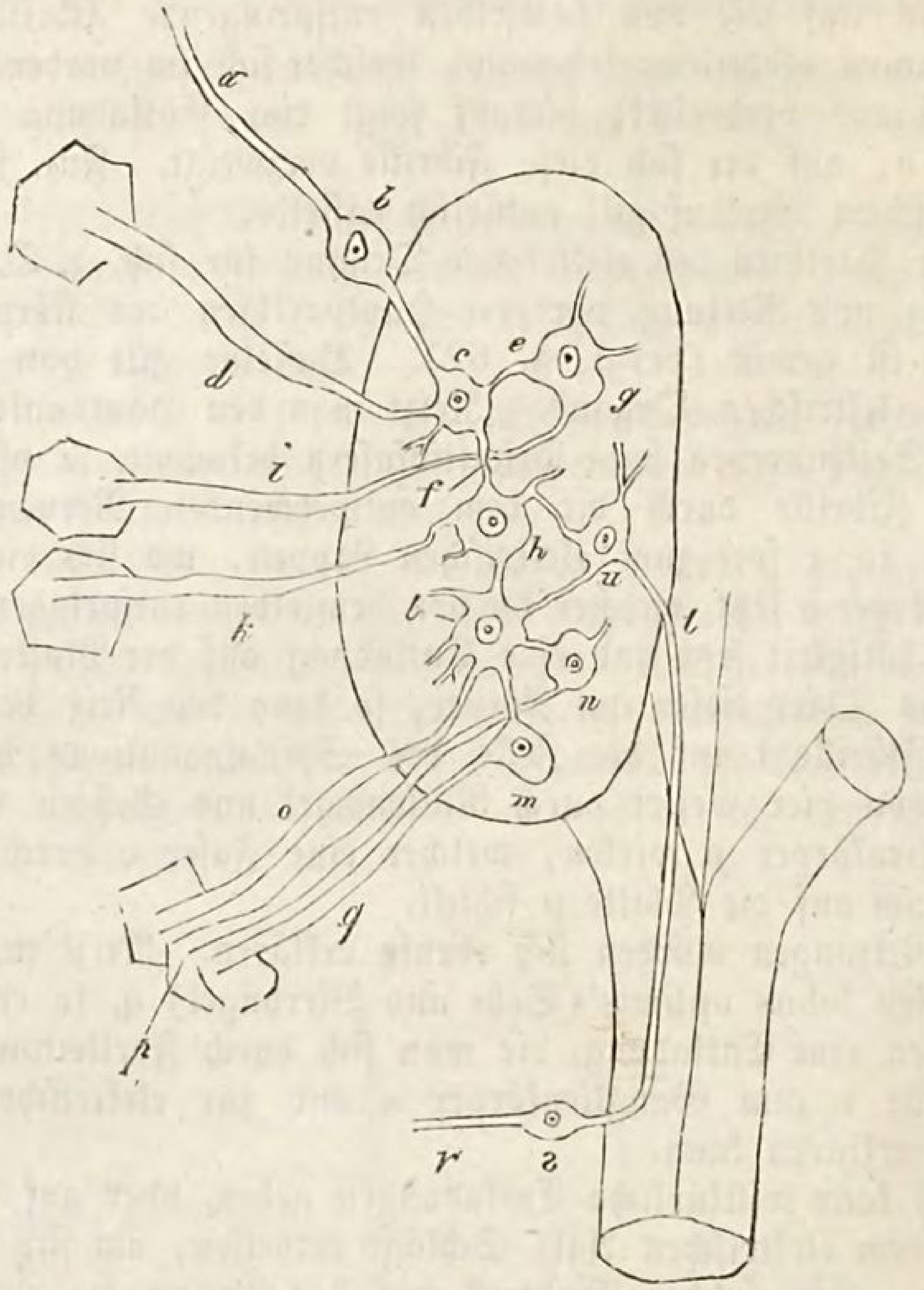
Direkte Reizungen würden ſich ebenſo erklären. Reizt man mit einer Nadel den linken lobus opticus (Seh- und Vierhügel) q, ſo erfolgt (vergl. §. 60) zuweilen eine Entladung, die man ſich durch Fortleitung des Reizes auf die Fibrille r zum Ganglienkörper s und zur elektriſchen Faſer des Trigeminus t erklären kann.

Der Fiſch kann willkürliche Entladungen geben, oder auf Seheindrücke z. B., gleich dem elektriſchen Aal, Schläge ertheilen, um ſich ſeiner Beute zu bemächtigen. Ein ſolcher Eindruck auf der Retina im Auge u würde nun auf gleiche Weiſe durch den Sehnerven v ſich, wie in dem eben gegebenen Beiſpiele, auf q, r, s, t, w fortpflanzen.

Setzt man ſtatt elektriſches Organ: Muskel, und nimmt man dafür im Rückenmark und verlängerten Mark ähnliche Verhältniſſe von Ganglienkörpern zu Fibrillen an, ſo würden hier dieſelben Geſetze gelten.

Nun können aber, genau wie im Muskelſyſtem z. B. beim Froſch, auf Reizung einzelner Hautſtellen mit Eſſigſäure, Bewegungen entſtehen, die ſich auf größere Muskelparthien verbreiten (ſogenannte Mitbewegungen), auch ein- und mehrfache Entladungen des ganzen elektriſchen Organs erfolgen, obwohl dieſelben meiſt nur eintreten, wenn man viele Punkte auf der Haut der Scheibe des Thieres, und zwar oben und unten zugleich, reizt, wobei man ein Gefühl hat, als bekäme man von verſchiedenen galvaniſchen Batterien von verſchiedenen Seiten her Schläge.

Den Mechanismus der Mitbewegungen würde nach meinen anatomiſchen Beobachtungen folgendes Schema erklären. Die Fibrille a aus einem ſenſiblen Zweig des Trigeminus pflanzt ihren Eindruck durch die peripheriſche Ganglienzelle b zum centralen Ganglienkörper c fort; dieſer trägt den Reiz nicht bloß auf die Faſer d über, ſondern durch die beiden Fortſätze e und f auch auf die Ganglienkörper g und h, welche die von ihnen entſpringenden elektriſchen Fibrillen i und k anregen. Nun communicirt aber der Ganglienkörper h auch durch einen Fortſatz mit dem Körper l, und dieſer mit m und n, wodurch dann die Fibrillen o, p, q in Activität verſetzt werden. Reizt man aber bei r die Haut, ſo geht der Eindruck durch die peripheriſche Zelle s im Rückenmark durch das verlängerte Mark in der



Faſer t zum Ganglienkörper u, welcher durch ſeine Combinationen mit h und l ſämmtliche übrige Faſern d, i, k, o, p, q anregen kann.

Ein ſehr intereſſanter und ganz leicht auszuführender Verſuch, welchen ich wohl meinem Nachfolger auf dieſem Gebiete überlaſſen muß, würde der ſein: Man durchſchneidet die drei ſenſiblen Zweige des Trigeminus in der Schädelhöhle (ſ. Fig. A. zu §. 46), läßt aber den vorderſten Theil des elektriſchen Zweiges im Zuſammenhang mit dem Lappen. Hier würde nun auf Hautreizung an der früher genannten Stelle bei a keine Entladung im elektriſchen Organe mehr ſtattfinden; daſſelbe würde für die hinteren Parthien eintreten, wenn man die ſenſibeln Wurzeln des Vagus durchſchnitte.

Es bleibt mir nun übrig, noch einige Worte über die oben beſchriebenen Nervenendigungen zu ſagen.

Höchſt intereſſant iſt auf jeden Fall auch hier wieder die große Aehnlichkeit (freilich mit gewiſſen Modificationen), zwiſchen der Ausbreitung der Fibrillen im elektriſchen Organ und in den Muskeln.

Jede Fibrille erweiſt ſich bis an die letzten peripheriſchen Endpunkte als iſolirter Leiter. Die Iſolation zeigt ſich um ſo ſtärker, als die anfänglich bei den Nervenurſprüngen ſehr feine, dünne und enge Scheide nach der Peripherie hin, ſo wenigſtens in den elektriſchen Zweigen, ſich ſehr ſtark verdickt oder, wie in den Endzweigen der Muskeln und beſonders den Aeſten erſter Ordnung in den elektriſchen Fibrillen, durch weite Umhüllung eine um ſo größere Abſonderung von der Umgebung bewirkt. Zuletzt aber kommt die Muskelſubſtanz und die Subſtanz des elektriſchen Organs in innigeren Contact mit der Nervenſubſtanz, welche, in einer

molekularen Auflöſung begriffen, hiedurch offenbar die Oscillationen des Nervenmarks den Molekeln der thieriſchen Subſtanz, ſowie ſchon durch die feinere Veräſtelung an ſich, unmittelbar mittheilen kann[1]).

Daß dieſe mechaniſche Anordnung der Nervenendigung mit den phyſiologiſchen Erſcheinungen der Nerventhätigkeit mehr harmonirt, als die Annahme von homogenen Endſchlingen in den Muskeln, bedarf kaum einer Bemerkung.

Wann und wo wird es gelingen, die wahre Endigung der ſenſiblen Nerven aufzufinden, mit denen ſich die Annahme einer Schlingenbildung in der Peripherie offenbar viel eher verträgt, als bei den motoriſchen Nerven?

Noch wichtiger wäre natürlich die Erkenntniß der mechaniſchen Verbindung der Primitivfaſern unter einander, ſowie der Ganglienzellen in den Centraltheilen, wenn auch vor der Hand nur in einem Segment des Rückenmarks und des verlängerten Marks. Vielleicht gelingt es, hier ein Thier aufzufinden, das, ähnlich wie der Proteus für die Blutkörperchen oder der Zitterrochen für die elektriſchen Organe, Elemente der Nervenſubſtanz in den Centraltheilen zeigte, welche einer mikroſkopiſchen Analyſe zugänglicher ſind, als bei den bisher vorzugsweiſe unterſuchten Thieren. Vielleicht dürfte die Gattung Petromyzon ſich hiezu eignen, obwohl hier die Primitivfaſern nicht jene erforderliche Deutlichkeit im Bau haben und mehr mit denen der wirbelloſen Thiere übereinſtimmen.

Jeder Beitrag, jede Annäherung zu einer möglichen graphiſchen Darſtellung des in ſeine Elemente zerlegten Baues der Centraltheile muß mit Dank angenommen werden. Als ſolche betrachte ich auch die neueſten ſo mühſamen Arbeiten von Stilling, welche offenbar von den Zeitgenoſſen mit zu viel Gleichgültigkeit oder Mißtrauen aufgenommen werden. Hat uns doch ſchon die Methode von Reil und Burdach zu einem vernünftigeren und einigermaßen gangbaren Pfade in dieſem Labyrinthe geführt, auf dem man auch den Lernenden in der Encephalotomie ſich leichter über den Zuſammenhang der Hirntheile verſtändlich machen könnte, als auf die frühere, freilich auch jetzt noch für den erſten Unterricht beizubehaltende Zerlegungsweiſe, durch wagrechte und ſenkrechte Durchſchneidung der Hirnmaſſen. Stilling's Methode aber hilft zu einer weiteren Orientirung, wobei jeder Irrthum, wie in allen Forſchungen, natürlich vorbehalten bleibt. Die endliche Erkenntniß des Baues und der Funktion der Centraltheile wird aber nur dann möglich werden, ſobald wir, wenn auch nur von einem Thiere, wie etwa dem Froſch, eine graphiſche Aufnahme ſämmtlicher Elemente der Nervenſubſtanz und ihrer relativen Beziehungen zu den peripheriſchen Endpunkten beſitzen. In Bezug auf die Löſung dieſer Aufgabe wird man freilich, wie der geiſtreiche von Bär für ein anderes Gebiet, ſagen müſſen: daß der Baum, aus dem die Wiege Desjenigen gezimmert werden ſoll, der dieſe Aufgabe löſen wird, noch nicht gekeimt hat.

---

[1]) Um hier noch einmal auf die Vergleichung mit der Elektrizität zurückzukommen, dürfte man vielleicht vermuthen, daß die Trennung des Nervenmarks in den Endzweigen in kleinere Molekeln, auch hemmend auf die Strömung des Nervenprinzips einwirken könnte, gerade wie pulverförmige Leiter der Bewegung der Elektrizität einen größeren Widerſtand entgegenſetzen. Ich brauche hier übrigens nicht zu bemerken, daß ich auf den Ausdruck »Strömung des Nervenprinzips, Nervenoscillation« ꝛc. keinen beſondern Werth lege. Bei unſerer gänzlichen Unkenntniß der Natur des in den Nerven thätigen Elements iſt jedweder ſolcher Ausdruck gleichgültig.

Erklärung der Abbildungen*).

Fig. 1. Urſprung eines Spinalnerven von Torpedo, aus dem vorderen Drittheile des Rückenmarks. Die kleinen Zweige, welche aus dem Ganglion und von der vorderen Wurzel entſpringen und ſich zu einem Nervenäſtchen, das zu den Muskeln und zur Haut des Rückens tritt, verbinden, ſind hier weggelaſſen. a hintere Wurzel, in das Ganglion b tretend und in c etwas angeſchwollen wieder zum Vorſchein kommend; d vordere Wurzel, e Stamm des Nerven.

Fig. 2. Ein Abſchnitt des Ganglions mit den ein- und austretenden Nervenfibrillen, halbſchematiſch gehalten. Man ſieht unter großen und mittelgroßen Ganglienzellen auch eine ſehr kleine.

Fig. 3. Eine größere, a, und eine kleinere Fibrille, b, ſtärker vergrößert. Die austretende Fibrille iſt etwas ſtärker.

Fig. 4. Eine ſolche Fibrille mit dem Ganglion, die eine Viertelſtunde im Waſſer gelegen hat, wodurch die Hülle der Faſer a, beſonders beim Austritt aus der Ganglienzelle durch Imbibition verdickt, angeſchwollen erſcheint.

Fig. 5. Eine breite und eine dünne Fibrille aus der hinteren Wurzel. Man ſieht, daß beide eine ſehr zarte äußere Hülle und im Mark eine doppelte Contour zeigen.

Fig. 6. Ein ſolche Fibrille durch Waſſer verändert; die äußere Hülle ſtärker angeſchwollen, das Mark ungleich zuſammengezogen.

Fig. 7—15. Ganglienzellen und Primitivfaſern aus dem zweiten Nervenpaar des plexus brachialis.

Fig. 7. Eine große runde Ganglienzelle. Die Dicke der Hülle a iſt durch ihre feinen, doppelten Contouren erſichtlich; b der feinkörnige Inhalt; c der bläschenartige, durchſichtige Kern mit dem Kernkörperchen, d und e die beiden von der Zelle entſpringenden Primitivfaſern, deren Mark f f die gewöhnlichen doppelten Contouren zeigt, welche in g g, wo das Mark ohne ſcharfe Grenze in die Zelle eintritt, fehlen.

Fig. 8. Eine große ovale Zelle. Man ſieht hier bei * *, wie in der vorigen Figur, Zellgewebsfaſern, als ſparſame, umſpinnende Elemente.

Fig. 9. Eine kleine runde Zelle, deren Kern c zwei kleine Kernkörperchen zeigt. Die beiden deutlich mit Mark gefüllten, von der Zelle entſpringenden Fibrillen waren ſehr weit verfolgbar.

Fig. 10. Eine kleinere ovale Zelle mit feineren Faſerurſprüngen, wo die Faſer a etwas dicker iſt, als die andere, am Ende Markinhalt erkennen läßt, aber anfänglich, wie die Faſer b, mehr punktförmigen, fein granulirten Inhalt zeigt.

Fig. 11. Eine ähnliche, ovale, von Zellgewebsfaſern umſponnene Zelle, in welcher der körnige Inhalt in der Mitte zu einer Maſſe verbunden iſt und gegen die eine Faſer a zu austritt. Beide von der Zelle entſpringende Fibrillen laſſen das Mark mit doppelten Contouren erkennen.

---

*) Die Abbildungen ſchließen ſich in Anordnung und Größe der Tafeln an die zu H. Valentin's Artikel: Gewebe des menſchlichen und thieriſchen Körpers Bd. I. an.

Fig. 12. Eine große ovale Zelle mit Markfibrillen iſt an einer Stelle geplatzt, und es tritt hier der kernige Inhalt a mit dem Kern bei b aus; die doppelte Contour a giebt die Dicke der ganz durchſichtigen Zellenhülle an.

Fig. 13. Ganz entleerter kerniger Inhalt einer großen Ganglienzelle; hat noch ganz ſeine Form behalten, in der Mitte die Zelle mit einem großen, körnigen Kern.

Fig. 14. Eine breite Markfaſer.

Fig. 15. Eine mittelfeine, etwas varicöſe Markfaſer. Bei beiden ſieht man drei begrenzende Contouren, wie in Fig. 5. Die äußerſte, feine zeigt die dünne Scheide an, die beiden inneren faſſen das ganz durchſichtige Mark ein.

Fig. 16—20. Ganglienkörper aus einem ähnlichen Spinalganglion eines anderen, 9 Zoll langen Exemplars vom Zitterrochen.

Fig. 16. Eine ſehr große runde Ganglienzelle mit ſtarken Faſern als Markfibrillen und einem Zellenkern, welcher zwei Zellenkerne zeigt.

Fig. 17. Eine geplatzte runde Zelle, an deren einem Ende der Faſerurſprung abgeriſſen iſt, und wo zugleich der Inhalt austritt; der Kern * hat eine kegelförmige Geſtalt angenommen.

Fig. 18. Eine mittelgroße ovale Zelle mit Markfibrillen.

Fig. 19. Eine etwas kleinere ovale Zelle, an welcher die Markfibrillen noch dünner ſind.

Fig. 20. Eine ſehr kleine ovale Zelle, in welcher man keinen Kern wahrnimmt; die dünnen Faſerurſprünge zeigen punktförmigen Inhalt.

Fig. 21—26. Kleine und mittelgroße Ganglienkörper aus einem ſehr großen, ganz ausgewachſenen Zitterrochen.

Fig. 21. Man erblickt auf der Innenfläche der Membran des Ganglienkörpers runde Zellen wie ein Epithelium, jedoch ohne ſich zu drängen, und dazwiſchen feinkörnigen Inhalt. Die Fibrille a iſt in Folge von Waſſerimbibition bereits wie Fig. 6 verändert.

Fig. 22. Eine ovale Ganglienzelle mit ſehr verſchieden dicken Faſerurſprüngen in a und b.

Fig. 23. Eine Ganglienzelle, wo in Folge der Behandlung mit Eſſigſäure die kleinen, runden Zellen der Innenwand verſchwunden zu ſein ſcheinen, und nur dunkle, kernartige Gebilde (aufgequollene Kerne?) übrig bleiben.

Fig. 24a. Eine kleine ovale Zelle mit feinen Faſerurſprüngen. Auch hier kernähnliche Flecke ſichtbar. Fig. 24b. Eine noch kleinere ovale Zelle.

Fig. 25 und 26. Zwei mittelgroße ovale Zellen, die erſtere ähnlich wie Fig. 21, die zweite wie Fig. 23.

Fig. 27—29. Drei Ganglienkörper aus dem 26. Spinalganglion, wie die bisher beſchriebenen organiſirt, aber hier nur in Umriſſen dargeſtellt, um die verſchiedenen Dimenſionen der Faſerurſprünge zu zeigen. Vergl. oben §. 16.

Fig. 30 und 31. Eine ovale und eine runde mittelgroße Ganglienzelle aus dem 3. Spinalganglion, um zu zeigen, wie ſich das Mark in den Fibrillen endigt, das bei Fig. 31, a, ſogar einen kolbigen, bruchſackähnlichen Fortſatz in die Zellenhöhle hereingiebt. Vergl. §. 18.

Fig. 32. Eine Gruppe Primitivfaſern im Zellgewebe und feſt verbunden, aus einem, die Nierenarterie begleitenden ſympathiſchen Nervenzweig. Man ſieht zwei breite Fibrillen, a und b, eine mittelbreite, etwas varicöſe, c, und ſieben ſchmale, d—k.

Fig. 33. Eine ähnliche Gruppe von Faſern, am vas deferens verlaufend, eine breite Fibrille mit vier feinen Faſern.

Fig. 34. Zwei ſehr breite, am Eileiter verlaufende Primitivfaſern.

Fig. 35. a eine ſehr breite Fibrille von einem Muskelzweig eines Spinalnerven aus dem plexus brachialis. b—e Fibrillen von ſehr verſchiedenem Durchmeſſer, zum Theil varicös, wie ſie alle nebeneinander im Magenzweig des Vagus vorkommen, da wo er, bevor er in das Ganglion gastricum tritt, an der Speiſeröhre herabläuft.

Fig. 36. Ein Stück aus einem kleinen Aeſtchen des vorigen Vaguszweiges, das in das Ganglion gastricum eintritt. Man ſieht ſehr viele feine Faſern und nur drei ganz breite, a, b, c, nebſt einer mittelfeinen, d.

Fig. 37. Eine kleine Parthie aus der Subſtanz des Ganglion gastricum; zwei breite Faſern, a, a, durchſetzen dieſelben neben drei feinen Nervenfibrillen, b, b, b; außerdem kommen auch ſehr feine, verfilzende Zellgewebs- und Knötchenfaſern vor, vorzüglich aber eine Menge von blaſſen, granulirten Kernen, d, d, d u. ſ. w., welche in ein Lager von feinkörniger Subſtanz, e, e, e, eingebettet ſind.

Fig. 38. Eine andere Parthie des Ganglions, ſchwächer vergrößert. In a iſt ein ſolches Körnerlager inſelartig, ohne durchſetzende Primitivfaſern abgegrenzt, in b ſetzt ein Nervenzweig durch, und neben an in c, c liegt eine Parthie Ganglienkörper.

Fig. 39. Drei verſchiedene Ganglienkörper mit Faſerurſprüngen aus dem Ganglion gastricum, näher beſchrieben in §. 38.

Fig. 40. Aehnliche Ganglienzellen, zum Theil noch umgeben mit ihren Faſer- und Knötchenfibrillen, näher beſchrieben §. 38—41.

Fig. 41. Eine Parthie Ganglienkörper aus den mehr oberflächlichen Schichten des elektriſchen Lappens. Man ſieht die umſpinnenden Primitivfaſern mit ihren doppelten Contouren, überall abgeriſſen, zum Theil etwas varicös und hie und da ſcheinbar Endſchlingen bildend.

Fig. 42. a und c ein Paar herauspräparirte Ganglienkörper aus dem elektriſchen Lappen, welche §. 49 und ff. näher beſchrieben ſind. Der Ganglienkörper a hat zwei Fortſätze, wovon der längere * eine wirkliche Faſer darſtellt. Das Fragment einer ächten Nervenfibrille, b, liegt auf dem Ganglienkörper, und ſcheint von ihm zu entſpringen, was aber nur Täuſchung iſt. Der Ganglienkörper c ſchickt nach der einen Seite fünf Fortſätze. In d iſt ein Kern mit dem Kernkörperchen, das zwei Contouren zeigt, dargeſtellt, nachdem derſelbe mit Eſſigſäure behandelt, eine Trübung ſeiner ſonſt ganz durchſichtigen, nunmehr feinkörnigen Subſtanz erhalten hat.

Fig. 43. a—d drei Ganglienkörper des elektriſchen Lappens mit verſchieden geformten Fortſätzen; der in die punktirte Faſer übergehende iſt mit * bezeichnet.

Fig. 44. Zwei ähnliche Ganglienkörper in punktirte Faſern * von beſonderer Länge übergehend. Der Ganglienkörper b hat ſonſt weiter keinen Fortſatz. In ** ſieht man die feinkörnige, ſonſt amorphe Maſſe, in welcher die Ganglienkörper eingebettet ſind.

Fig. 45. Eine Anzahl Primitivfaſern, aus dem elektriſchen Lappen entſpringend und nach unten, von b nach c, in die Wurzeln der elektriſchen Nerven übergehend. Bei a, a, a zeigen ſich alle Charaktere ächter Nervenprimitivfaſern mit doppelten Contouren, von denen einige, c, c, varicöſe Anſchwellungen zeigen. Nach oben, am entgegengeſetzten Ende

gehen die Fibrillen in ſchmälere, blaſſe, punktulirte Faſern über, welche die größte Aehnlichkeit mit denen haben, die aus den Ganglienkörpern entſpringen.

Fig. 46. Zwei Fibrillen, eben daher, von denen die Fibrille a beſonders inſtruktiv iſt, indem man ſieht, wie hier bei * noch ein Theil der Rinde erhalten iſt. In b iſt eine Faſer mit der Rinde noch ganz erhalten, nur iſt der Inhalt zum Theil krümelig.

Fig. 47. Eine kleine Parthie aus dem kleinen Gehirn vom Torpedo. Es beſteht a) aus feinkörniger Subſtanz, b) aus Primitivfaſern, von denen b* die bekannte, leicht entſtehende birnförmige Geſtalt zeigt; c ein rund zuſammengefloſſenes Stückchen Nervenmark, d eingelagerte Kerne.

Fig. 48. Eine kleine Parthie aus den Vierhügeln.

Fig. 49. Eine kleine Parthie aus den Hemiſphärenlappen; bei den beiden letzten Figuren iſt die Bezifferung wie Fig. 47.

Fig. 50. Zwei Primitivfaſern, eine gerade, eine varicöſe aus den Hemiſphären von Torpedo, und zwei Kerne, b und c, von den beiden Größenextremen; alles ſtärker vergrößert.

Fig. 51. Eine Primitivfaſer aus dem elektriſchen Organe, nahe an ihrer Endtheilung d, von einer dicken, faſerigen Scheide, b, b, umgeben, welche ſich auch in b*, b* als dünne Hülle über die Aeſte der Primitivfaſer e, e, e, e fortſetzt und in welcher längliche Kerne, c, c, c, c, an verſchiedenen Stellen eingelagert ſind.

Fig. 52. Endausſtrahlung eines ſolchen Aſt's, e, der vorigen Figur, der ſich in f gabelförmig theilt. e, c, b* wie in der vorigen Figur. Bei g iſt eine neue gabelförmige Theilung. Der eine Schenkel theilt ſich bei i gabelförmig in zwei, der andere bei h in drei Aeſte. Hier verliert ſich das Mark, und dieſe Aeſte ramifiziren ſich in die feinſten Endäſtchen k, k, k, welche ſich im Parenchym l, l, l der inneren Membran der Septa des elektriſchen Organs verbreiten, ohne zu anaſtomoſiren. Im punktirten Parenchym liegen bei m, m, m runde Kerne; n, n eine Blutgefäßſchlinge mit ovalen Blutkörperchen, o, o, und runden Lymphkörperchen, p, p.

Fig. 53. Eine kleine Parthie Muskelprimitivbündel, a, a, a, a, aus den m. m. hyoglossis des Froſches. Man ſieht eine ziemlich ſtarke Primitivfaſer, b, mit ihren doppelten Contouren über den Muskel verlaufen und ſich bei c in acht Aeſte theilen, von denen einige weiter verlaufen, ohne daß man deren Ende ſieht, während andere, d, d, ſich an einem Muskelbündel gabelförmig theilen, blaſſer werden und in die Tiefe zu dringen ſcheinen. Eine andere Primitivfaſer, oder wahrſcheinlich ſchon ein Aſt derſelben, e, theilt ſich in drei feinere Aeſte; ein dritter Aſt, f, bei g in zwei Endzweige, während drei andere noch feinere Aeſte, h, h, quer über die Muskelparthie verlaufen. Bei i iſt ein wiederum noch feinerer Zweig dargeſtellt, welcher aber, wie wahrſcheinlich auch die anderen Aeſte und namentlich die Fibrille h, in k von einer feineren Hülle begleitet wird.

Fig. 54. Die feine Fibrille i der vorigen Figur, ſehr ſtark vergrößert, ſo daß man auch bei dieſer ſehr deutlich die doppelten Contouren wahrnimmt, ſowie die ziemlich weite, aber ſehr dünne und, wie mir ſcheint, kernloſe Scheide oder Hülle in k zu ſehen iſt.

* * *

Künftigen Beobachtern ſeien recht lebhaft jene merkwürdigen Organe empfohlen, welche Savi beim Zitterrochen entdeckt und unter dem Namen „appareil folliculaire nerveux“ beſchrieben und abgebildet hat [1]). Es ſind dies kleine, pelluzide, mit klebriger Flüſſigkeit gefüllte Bläschen, welche unter der Haut um der aponeurotiſchen Scheide im vorderen Umfang des elektriſchen Organs liegen, namentlich in der Umgebung des Mundes und der Naſenlöcher. Sie erhalten ſehr ſtarke Zweige vom fünften Paare, und ſind vielleicht Organe, welche bei der Berührung reflektirte Entladungen des elektriſchen Organs veranlaſſen. Die Endigung der Nervenprimitivfaſern darinnen konnte ich nicht entdecken. Direkte Reizungsverſuche dieſer Gebilde bei lebenden oder friſchgetödteten Thieren könnten vielleicht zu intereſſanten Reſultaten führen und mit beitragen, die Nervenbahn kennen zu lernen, welche bei Fortpflanzung von Eindrücken auf peripheriſche Endigungen von Empfindungsnerven durch die Centraltheile zu den elektriſchen (motoriſchen) Organen in Oscillation geräth.

---

[1]) Étude de l'Organe électrique p. 332. Tab. III.

Rud. Wagner.

Sympathiſcher Nerv mit beſonderer Rückſicht auf die Herzbewegung.

Die Art des Zuſammenhanges des Nervus sympathicus mit Gehirn und Rückenmark, die Structur dieſes Nerven, die Nervenfunctionen in den Organen, in welchen er ſich verbreitet, weichen in einem Maße von dem Urſprunge und dem Baue der anderen Nerven und den Functionen der von jenem verſorgten Organe ab, daß man über das Verhältniß deſſelben zu den anderen Nerven lange in einem Dunkel blieb, das bis heute noch bei Weitem nicht ganz gelichtet iſt. Während auf der einen Seite die mannigfachen Verſchiedenheiten dem N. sympathicus eine exceptionelle Stellung vorbehalten, giebt wieder auf der anderen die Beobachtung ſo viele Anknüpfungspunkte an die cerebroſpinalen Nerven, daß nur von einer genauen Vergleichung zwiſchen anatomiſchem und phyſiologiſchem Verhalten beider Abtheilungen ſich ſelbſt dann noch Reſultate erwarten laſſen, wenn die Vergleichungen auch nicht den ganzen Umfang des Gebietes umfaſſen.

Seit Bichat dreht ſich hauptſächlich die Unterſuchung um die Frage, ob der N. sympathicus und ſeine Ganglien als Nervenorgane zu betrachten ſeien, welche ihre Functionen auch unabhängig von dem Gehirne und Rückenmarke zu entwickeln vermögen, oder ob ſie ebenſo abhängig davon ſeien, wie die cerebroſpinalen Nerven. Bekanntlich hat Bichat das Leben in ein vegetatives und animales unterſchieden und zu beweiſen geſucht, daß das Gehirn und Rückenmark ohne direkten Einfluß auf das vegetative Leben ſeien, daß vielmehr dies unter der Herrſchaft des Ganglienſyſtems ſtehe. Wie bei ſehr vielen Gehirnkrankheiten die Herzbewegung unverändert bleibe, ſo wirke auch Reizung der Centraltheile bei Thieren nicht auf dieſelbe. Bichat ſah im N. sympathicus eine Menge kleiner Nervencentra, wovon jedes Ganglion eines ausmache. — Es iſt dies dieſelbe Anſicht, welche in der Mitte des 18. Jahrhunderts von Lanciſius vorbereitet, dann von Winslow, von Johnſtone, von Brouſſais und Reil weiter gepflegt und ausgebildet wurde, und die der vorher gangbaren Meinung, daß der Sympathicus ein Gehirn- oder Rückenmarksnerve ſei und entweder von oben nach unten (Haller) oder von unten nach oben (Petit) ſich ausbreite, geradezu entgegenſtand.

Von den Zeiten Bichat's bis heute haben manche neue Beobachtungen die anatomiſchen und phyſiologiſchen Kenntniſſe von dem N. sympathicus und den Ganglien beträchtlich erweitert und den Gegenſtand einer wiſſenſchaftlichen Beurtheilung näher gerückt.

Es kann hier über die Functionen des genannten Nerven nicht viel mehr als ein Bruchſtück geliefert werden, wenn man ſich von dem Boden

der Erfahrungen nicht entfernen will. — Auf das anatomiſche Verhalten des ſympathiſchen Nerven werde ich mich nur kurz einzulaſſen haben, weil der vorige Artikel dies gerade ausführlich behandelt.

Vergleichung der Structur des N. sympathicus mit der der cerebroſpinalen Nerven.

Remak und nach ihm alle guten Beobachter haben gefunden, daß es in den peripheriſchen Nerven Faſern giebt, welche breiter und im Mittel faſt noch einmal ſo breit ſind, als andere. Volkmann und Bidder haben ſich das große Verdienſt erworben, das Verhältniß zwiſchen ſchmalen und breiten Faſern in den einzelnen Nerven und Körpertheilen zu ermitteln. Weil die ſchmalen in einem ſo großen Uebergewichte in dem N. sympathicus vorkommen, ſo haben dieſe Forſcher überall denſelben den Namen der ſympathiſchen Faſern gegeben, einerlei wo ſie ſich finden. So giebt es z. B. nach V. und B. ſehr viele ſympathiſche Faſern in den hinteren Nervenwurzeln des Rückenmarks. — Ueber den Unterſchied beider Faſerarten vgl. dieſes Werk B. II. p. 492.

Durch dieſe Unterſuchungen iſt die Stellung des N. sympathicus eine ganz andere geworden. Er iſt nur der hauptſächlichſte Träger einer ganz beſonderen Art von Nervenfaſern, welche übrigens eine ſehr große Verbreitung haben. In ihm allein ſind ebenſo wenig ſämmtliche Faſern dieſes Syſtemes enthalten, als die breiten Faſern ganz von ihm ausgeſchloſſen ſind.

Es iſt nun allerdings gegründet, daß Uebergänge zwiſchen den ſchmalen und breiten Faſern beſtehen, und man wird ſich davon überzeugen können, wenn man z. B. die Primitivfaſern des N. vagus bei verſchiedenen Thieren mikroſkopiſch unterſucht; nichts deſto weniger bin ich, auf viele Unterſuchungen geſtützt, ganz der Anſicht der genanntem Forſcher, und glaube, daß ebenſo wenig wie die Uebergangsformen bei anderen Naturobjecten die Unterſcheidung der Arten aufhebt, ſo auch hier. Wenn man ſeine Unterſuchungen an Extremitäten-Nerven bei Säugethieren anſtellt, z. B. am N. ischiadicus, ſo wird man genöthigt, die beiderlei Nervenfaſern als verſchiedene Species zu betrachten.

Andere Faſern, welche neben den eigentlichen Nervenfaſern im N. sympathicus vorkommen, die ſ. g. organiſchen, gelatinöſen oder Remak'ſchen Faſern, ſcheinen ſchon deßhalb nicht zu den wahren Nervenfaſern zu gehören, weil ſie bei verſchiedenen Thierclaſſen, namentlich Fiſchen und nackten Reptilien, ſo überaus ſelten ſind, weil ſie im Baue nicht mit den Nervenfaſern übereinkommen, die ſich durch ihre dunkeln Conturen und ihren mehr oder minder öligen Inhalt deutlich genug machen, und weil ſie gar nicht die Organe zu erreichen, ſondern nur innerhalb der Nerven zu verlaufen ſcheinen.

Das dritte Element des ſympathiſchen Nerven macht das Bindegewebe aus, welches hier in reichlicherer Menge, als in den übrigen Nerven verbreitet iſt.

Während nun, wie mir ſcheint, es kaum mehr bezweifelt werden kann, daß zwei verſchiedene Nervenſpecies, die eine mit breiten, die andere mit ſchmalen Faſern den ganzen Körper durchziehen, indem bald die eine, bald

die andere in einzelnen Nerven und einzelnen Theilen das Uebergewicht hat, ſo iſt man darüber noch nicht zum Abſchluß gekommen, ob alle Nerven ihren Ausgangspunkt blos im Gehirn und Rückenmarke haben, oder ob auch Faſern aus den Ganglienkörpern entſpringen. Die letztere Annahme iſt zwar nicht neu, denn Hirſch und Andere haben ſolche Vermuthungen ſchon aufgeſtellt, aber es lagen ihnen keine ſolchen anatomiſchen Beobachtungen zu Grunde; und ſie verſchwinden gegen die in neuerer Zeit gemachten Unterſuchungen, welche zu denſelben Behauptungen führten. Namentlich hat Volkmann jene Annahme unterſtützt. Zwei Thatſachen ſind es, auf welchen der Satz ruht. Erſtens haben E. H. Weber, Volkmann u. A. die Beobachtung gemacht, daß Nervenäſte zuſammen ſtärker, als der Stamm ſind, wenn ein Ganglion an dieſem vorhanden iſt. Dieſe Beobachtung iſt durchaus richtig. Man kann ſich hiervon nirgends eine einſichtlichere Anſchauung verſchaffen, als nach Volkmann's Vorſchrift an Fiſchköpfen, wovon ich mich in der That oft überzeugt habe. An dem N. vagus bei Fiſchen findet ſich in einiger Entfernung von ſeinem Urſprunge ein Ganglion, hinter welchem eine Menge Zweige ſich weiter verbreiten. Es bedarf keines Maßſtabes, um den bedeutend größeren Durchmeſſer der Aeſte zuſammengenommen im Gegenſatze zu dem Stamme zu beurtheilen. Ganz ähnliche, wenn auch minder eklatante Beobachtungen macht man nicht nur bei anderen Thieren, ſondern auch bei anderen Ganglien, ſo daß man an der Verſtärkung der Nerven nach ihrem Austritte aus den Ganglien nicht wohl zweifeln darf. Ich habe Kiemenäſte mit dem Ramus lateralis n. vagi verglichen und gerade wie Volkmann gefunden, daß erſtere eine viel größere Menge ſchmaler Primitivfaſern enthält, während im letzteren die breiten ſehr vorwalten. Ich für meinen Theil bin durch ſolche Beobachtungen gleichfalls zur Ueberzeugung gelangt, daß die Verſtärkung der Nerven jenſeits der Ganglien mit einer Vermehrung der Primitivfaſern verbunden iſt. Hieraus folgt aber noch nicht, daß dieſe Faſern aus den Ganglienkugeln entſpringen und zwar ſo lange nicht, bis es anatomiſch nachgewieſen iſt; oder wenn kein anderer Weg mehr möglich wäre. Dies iſt aber allerdings der Fall. Man kann ſich z. B. denken, daß es peripheriſche Faſern giebt, welche in den Ganglien umbiegen und zur Peripherie zurückgehen. Ich führe dies nur als einen möglichen Fall an, nicht, als ob ich daran glaubte. Der Urſprung von Nervenprimitivfaſern aus der Mitte der Ganglien war indeß durch die ſich raſch hinter einander folgenden Beobachtungen von Helmholtz, Will, Hannover, Kölliker und Bidder außer Zweifel geſetzt worden und der Gegenſtand ſchien von anatomiſcher Seite erledigt, als die Entdeckungen von R. Wagner der Sache eine ungeahnte Wendung gaben. Aus deſſen ausgedehnten Unterſuchungen folgte, daß zwar mit den Ganglienkugeln Nervenprimitivfaſern zuſammenhängen, aber mit jeder Kugel ſah er jedesmal an beiden Enden eine Primitivfaſer, nie mehr oder weniger. So hat es alſo den Anſchein, als ob eine Primitivfaſer in eine Ganglienkugel eintrete und ebendieſelbe, nachdem ihr Inhalt in Contact getreten mit dem Inhalte der Ganglienkugel, wieder austrete, und die Ganglienkugeln ſcheinen keine Vermehrung der Primitivfaſern zu bewirken. Herr Profeſſor Reichert aus Dorpat hat hier in Bonn Präparate aus einem Faden des N. trigeminus eines Hechts gezeigt, aus denen ich eine Anſchauung von dem durch Wagner entdeckten Verlaufe der Primitivfaſern erhielt, welche für mich überzeugend war. —

Durch dieſe Wagner'ſchen Entdeckungen tritt der N. sympathicus,

wie es ſcheint, den cerebroſpinalen Nerven wieder näher, indem dadurch ſein Urſprung aus den Centraltheilen des Nervenſyſtemes wahrſcheinlicher wird. — Es iſt jedoch noch nicht feſtgeſtellt, ob nicht auch neben den Ganglienkugeln mit 2 Faſern am entgegengeſetzten Ende noch andere exiſtiren, die nur mit einer Faſer communiciren, was nach Wagner allerdings nicht vorzukommen ſcheint. — Aber auch ſelbſt in dieſem Falle darf man den Ausweg der Erklärung nicht überſehen, daß von jeder Ganglienkugel eine Faſer peripheriſch und eine andere central laufen könnte, und man könnte alsdann geneigt ſein, die nach einer Richtung hinlaufenden Fäden mit receptiven Eigenſchaften begabt anzuſehen und die nach der anderen Richtung laufenden zur Reaction beſtimmt halten. — Wir werden ſpäter auf dieſen Gegenſtand zurückkommen müſſen, wenn wir das phyſiologiſche Verhalten prüfen.

Die Functionen des N. sympathicus laſſen ſich von den Organen aus, in denen ſich jener verbreitet, und von ihm ſelbſt aus erforſchen.

Einfluß der Reizung und Zerſtörung von Theilen des Gehirns und Rückenmarks auf Bewegung der vom N. sympathicus verſorgten Organen.

A. Herz.

Verſchiedene ältere Beobachter haben theils ganz hypothetiſch, theils durch Erfahrungen bewogen, die Annahme begünſtigt, daß die Bewegung der vom N. sympathicus verſorgten Organe ihre Quelle im Rückenmarke und Gehirne habe. Namentlich war es die Herzbewegung, welche die Aufmerkſamkeit beſonders feſſelte. So denkt ſich Borelli (de motu anim. Hag. 1743. p. 88), daß im Gehirne ein Succus spirituosus unaufhörlich bereitet werde, welcher die Mündung der Herznerven berühre und befeuchte. Dieſer Saft könne nur langſam durch die Nervenröhren fließen, und wirke deßhalb auch noch eine Zeit lang auf das aus dem Körper ausgeſchnittene Herz, welches deßhalb fortſchlage, — eine Erſcheinung, welche er von der Schildkröte anführt. Die Nervenröhren der willkürlichen Muskeln ſeien nicht ſo weit offen und nicht ſo durchgängig für den Succus spirituosus, als die des Herzens, und deßhalb bedürften ſie einer ſtärkeren Erſchütterung, wie eine ſolche durch Seelenthätigkeit möglich ſei. Im Zorne, im Fieber ſollte das Gehirn eine größere Menge dieſer Flüſſigkeit abſondern, daher der häufigere Herzſchlag.

Auf Beobachtungen ſich beziehend hatten Th. Willis (cerebri anat. p. 36) und ſein Freund R. Lower (de corde, Lond. 1669) dem kleinen Gehirne die Herrſchaft über die unwillkürlichen Bewegungen zugeſchrieben, theils weil Schläge auf den Hinterkopf und Verwundungen des Gehirns ſo leicht tödtlich ſeien, theils weil die Nerven, welche hauptſächlich den unwillkürlichen Bewegungen vorſtanden (wozu Willis die trigeminus, abducens, facialis und vagus rechnete), ihren Urſprung im kleinen Gehirne nehmen. Dieſe Theorie hatte zwar damals Aufſehen gemacht und

Anhänger gefunden, wurde aber beſonders durch Haller vollſtändig widerlegt.

Mehr als 100 Jahre ſpäter ſuchte Legallois den Einfluß des Rückenmarks auf die Herzbewegung durch neue Experimente zu beweiſen. Aus denſelben folgert er, daß weder von dem Gehirn, noch von der Muskelirritabilität, wie Haller glaubte, die Herzbewegung abhänge, daß vielmehr jeder Theil des Rückenmarks zur Contraction des Herzens beitrage, und daß man daher ein Thier ebenſo durch raſche Zerſtörung des Lenden-, wie des Hals- und Bruſtmarks tödten könne. Wenn man hingegen die Zerſtörung langſam vornehme, ſo könne man es dahin bringen, daß nur ein kleiner Theil des Rückenmarks den Herzſchlag erhalte. Dies gelinge aber nur dann, wenn man durch Unterbindung von Arterien eine geringere Kraft des Herzens fordere. Wenn man z. B. die Aorta abdominalis unterbinde, ſo könne man das Lendenmark vollſtändig zerſtören, ohne daß das Herz dabei leidet. Selbſt das Halsmark könne nach Unterbindung der Carotiden bei enthaupteten Thieren zerſtört und die Herzbewegung doch noch unterhalten werden durch die übrigen Theile des Rückenmarks, obwohl hier der Tod am leichteſten erfolge. — Die Verſuche von Legallois haben das Mißliche, daß dabei nicht Rückſicht darauf genommen iſt, daß ſelbſt das ausgeſchnittene Herz bei Säugethieren zuweilen mehre Stunden, bei kaltblütigen Thieren noch einen ganzen Tag lang fortſchlägt, und daß bei warmblütigen Thieren alle ſchweren Eingriffe in die Organiſation und nicht allein Zerſtörung des Rückenmarks den Tod und ſomit Stillſtand des Herzens nach ſich ziehen.

Eine große Anzahl von Beobachtern nach Legallois hat gezeigt, daß bei allen Thieren kürzere oder längere Zeit nach der Zerſtörung des geſammten Gehirns und Rückenmarks das Herz und die Gedärme ſich noch fortbewegten. Da nun aber nach jener Zerſtörung das Athmen augenblicklich aufhört, ſo ſuchte man den endlichen Stillſtand von der Unterbrechung des Athmens abzuleiten. In der That ſah Flourens ein Huhn noch viele Monate fortleben, dem er die Hemiſphären des großen Gehirns weggenommen hatte; Bidder beobachtete, daß Fröſche, denen er vom 2. Wirbel an bis zum hinterſten Ende das Rückenmark zerſtört hatte, mehre Monate lang fortlebten, ohne daß der Herzſchlag weſentlich geſtört war; er ſah ferner bis zu 14 Tagen Fröſche leben, denen das geſammte Gehirn, aber nicht die Medulla oblongata zerſtört war. Ich ſelbſt ſah eine Taube, der das geſammte große Gehirn aus der Schädelhöhle herausgenommen war, noch eine Woche leben, ohne ſichtliche Störung der Circulation, und Fröſche ohne Gehirn und Medulla spinalis eine ganze Woche. — Hingegen ſterben alle Thiere raſch nach Exſtirpation des verlängerten Marks, kaltblütige ſpäter als warmblütige. — Obwohl man dieſe Erfahrung lange kannte, ſo hatte man auf der anderen Seite auch wieder Beobachtungen gemacht, welche einen direkten Einfluß des verlängerten Marks auf das Herz zu beweiſen ſchienen. Wilſon Philip, Longet, ich, Valentin hatten nach (mechaniſchen) Reizungen dieſes Nerventheils die Bewegungen des Herzens ſich vermehren, oder, wenn es ſtillſtand, von Neuem entſtehen geſehen.

Vor 7 Jahren habe ich Verſuche an Säugethieren angeſtellt, um den Einfluß zu erfahren, welchen die Reizung der Centraltheile, namentlich des Gehirns, mittelſt mechaniſcher und chemiſcher Reizmittel auf die Bewegung der vom N. sympathicus verſorgten Organe hervorbrachte. Ich kam damals zum

Reſultate, daß vom verlängerten Mark aus das Herz, von da und dem kleinen Gehirne aus Blaſe, Geſchlechtsorgan und Maſtdarm, von da und den Vier-, den Seh- und Streifenhügeln die Gedärme und der Magen in Bewegung geſetzt werden könnten, und ſah die genannten Nervenᵗheile und nicht den Sympathicus als Centralapparate für die unwillkürliche Bewegung an. Dieſe Beobachtungen hatten einen ſehr großen Uebelſtand, welcher darin beſteht, daß ſie nicht immer gelingen und daß man aus vielen Verſuchen ohne Reſultat hinweggeht. Ein zweiter Uebelſtand lag in der Eigenthümlichkeit der Bewegung der eben genannten Organe. Weil dieſe ſich nämlich ſehr häufig ſpontan zu bewegen ſcheinen, weil ihre Bewegung wieder eintritt, nachdem ſie ſchon aufgehört hatte, ohne ſichtliche Einwirkung, ſo war man bei ſehr vielen Experimenten in Zweifel darüber, was man der Spontaneität der Bewegung, was man der Reizung zuſchreiben ſollte. Namentlich war die Entſcheidung beim Darme ſehr ſchwer. — Ich hatte damals keineswegs dieſen Einwurf mir verſchwiegen. Aber ich hatte zum Glück oder Unglück bei einer Unterſuchung, die ſich auf eine ungewöhnlich große Anzahl von Thieren ausdehnte, Beiſpiele geſehen, wo auch bei der unbefangenſten Anſchauung der Erfolg ſo ſchlagend war, daß ich mich zu den ausgeſprochenen Reſultaten berechtigt fand; und ich glaube kaum, daß man dieſen Grundſatz der Beurtheilung tadeln wird. Solche überzeugende Fälle, welche man geſehen haben muß, um nicht mehr zu zweifeln, ſind allerdings ſelten, und ich geſtehe jetzt ſelbſt ein, daß man den Reſultaten nicht eher Raum in der Wiſſenſchaft geſtatten kann, bis man die Methode gefunden hat, ſie beſtändig hervorzurufen, — aber ſie ſind nicht unzuverläſſig, und ich für meinen Theil hege die individuelle Ueberzeugung ihrer Richtigkeit, und ſehe getroſt der Zeit ihrer vollſtändigen Beſtätigung entgegen, wie ſie zum Theil ſchon beſtätigt ſind. Es verſteht ſich dabei von ſelbſt, daß ich nicht auf die Erklärungsweiſe beſonderen Werth lege, welche noch lange hypothetiſch ſein wird. Ich war darauf bedacht, Wege zu finden, auf welchen dieſe Verſuche eine Sicherheit erlangen, welche einer exacten Wiſſenſchaft zukommt. Zu dieſem Zwecke habe ich die Bewegung des Herzens und des Darmes ſchon vor $2\frac{1}{2}$ Jahren neuen Unterſuchungen unterworfen, und bin darin zu wichtigen Reſultaten gelangt, welche den Vorzug haben, daß ſie niemals fehlen, wenn der Verſuch richtig angeſtellt iſt. Hinſichtlich der Herzbewegung iſt es mir gelungen, 2 unten zu beſchreibende Verſuche zu entdecken, durch welche unbeſtreitbar nachgewieſen wird, daß das verlängerte Mark einen überwiegenden Einfluß auf dieſelben hat, wodurch meine früheren Beobachtungen über den Gegenſtand vollkommen beſtätigt ſind. Ungefähr zu derſelben Zeit, wo ich mit meinen Verſuchen über die Herzbewegung beim Froſche beſchäftigt war, waren es auch die Gebr. Weber in Leipzig. Sie theilten dieſelben ſchon im September 1845 der Naturforſcherverſammlung in Neapel mit. Ich hatte Nichts davon erfahren und Niemand in Bonn hatte Nachricht davon erhalten, bis zum Mai 1846, während ich bereits im Januar meine Verſuche Vielen gezeigt hatte, und nachdem ich längſt in verſchiedene Zeitſchriften Mittheilungen abgeſandt hatte. Wenn alſo die Gebr. Weber ihre Entdeckungen zuerſt publicirt haben, und ich ihnen alſo keineswegs die Priorität abſtreite, ſo wurden dieſelben von mir nicht weniger ſelbſtſtändig gemacht. Auf die Anwendung des magneto-elektriſchen Rotationsapparates zu Verſuchen über Nerven- und Muskelthätigkeit wurde ich nicht, wie E. Weber angiebt, durch eine Mittheilung von Volkmann, ſondern durch einen jungen,

jetzt verſtorbenen Freund und Schüler, Dr. Hittorf, zuerſt aufmerkſam gemacht.

Ich gehe zur Beſchreibung und Beurtheilung der beiden Verſuche über, welche den Einfluß des verlängerten Marks auf die Herzbewegung nachweiſen:

1. Verſuch. Nimmt man einem Froſche das verlängerte Mark und das Rückenmark bis hinter den Nerven für die Vorderextremitäten weg, ſo vermindert ſich nach 1 bis höchſtens 2 Stunden regelmäßig der Herzſchlag. Wenn der allervorderſte Theil des verlängerten Marks noch ſitzen bleibt, kann das Athmen noch fortbeſtehen, und dennoch nimmt der Herzſchlag ab.

Um nicht zu Irrthümern veranlaßt zu werden, muß man wiſſen, daß das Froſchherz gegen mechaniſche Erſchütterung außerordentlich empfindlich iſt; weßhalb ſchon durch die Bloßlegung des Herzens allein daſſelbe etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde ſeltener ſchlägt. So kann man daſſelbe raſch zum Stillſtande bringen, wenn man den ganzen Froſch mit Vehemenz zur Erde wirft, wobei es keinen Einfluß hat, ob die Centraltheile des Nervenſyſtems vorher hinweggenommen ſind, oder nicht; ebenſo zuweilen ſchon durch Abkneipen einer Extremität, durch Bloßlegen des Rückenmarks u. ſ. w., während hingegen eine ſtarke electriſche Erſchütterung dieſen Einfluß nicht hat.

Die Abnahme der Herzſchläge iſt bei den einzelnen Thieren ſehr verſchieden, ſo daß ſie manchmal nach $1\frac{1}{2}$ Stunden nur 7, manchmal 20 betrug, — Unterſchiede, welche theils von der Größe des exſtirpirten Nervenſtückes, theils von Temperatur, Feuchtigkeit, Electricität der Luft, der Vollſtändigkeit der Reſpiration, dem Blutverluſte u. ſ. w. abhängen mögen. —

Nicht ſelten beobachtete ich nach der Abnahme eine ſpontane Zunahme, ohne allen ſichtlichen Einfluß neuer Reize, ſo daß das Herz nach 11 Stunden häufiger ſchlug, als nach 2 Stunden. Die Zunahme war aber nur gering. — Dieſe Erſcheinung läßt ſich der an die Seite ſetzen, daß an abgeſchnittenen Gliedern die reizlos gewordenen Muskeln ohne ſichtliche Urſache ihre Reizbarkeit wieder erhalten.

Nach vollſtändiger Wegnahme des verlängerten Marks kann, wie Bidder und ich beobachteten, das Herz noch 2 Tage fortſchlagen.

2. Verſuch. Wird das verlängerte Mark eines Froſches in die Kette eines durch einen magneto-elektriſchen Rotationsapparat entwickelten elektriſchen Stromes gebracht, ſo ſteht, ſobald die Drehung beginnt, das Herz ſtill und am ganzen Körper entſteht Tetanus. — Wird anſtatt des verlängerten Marks das Rückenmark demſelben Strome ausgeſetzt, ſo dauern die Herzbewegungen ungeſtört fort, hingegen entſteht Tetanus in den willkürlichen Muskeln, der ſich ſtärker am hinteren, als am vorderen Körpertheile zeigt. — Wenn man die Dräthe an dem vorderen und hinteren Körperende auf die Haut des auf dem Rücken liegenden und feſtgeſteckten Froſches anlegt, ſo entſteht Tetanus am ganzen Körper, aber die Bewegung des Herzens bleibt unverändert.

Dieſer Verſuch gelingt jedesmal und kann zu jeder Jahreszeit angeſtellt werden. An demſelben Froſche kann man ihn ſehr häufig, vielleicht zehnmal, wiederholen, ohne daß ſich eine weſentliche Aenderung zeigte. Man kann den Froſch ſo verſtümmeln, daß alle 4 Extremitäten, ein Theil des Kopfes, alle Baucheingeweide entfernt ſind, der Erfolg tritt dennoch ebenſo ſicher ein. Unter den mannigfaltigſten Modificationen habe ich den Ver-

ſuch gemacht, ohne daß ein anderes Reſultat kam, wovon ſich die meiſten Profeſſoren und Docenten der hieſigen Facultät, viele praktiſche Aerzte, ſowie auswärtige Phyſiologen überzeugt haben. Es bleibt ſich auch gleich, ob man an der hinteren oder vorderen Rückenmarksfläche die Dräthe anlegt. Einen Verſuch der Art machte ich auf Anrathen des Herr Staatsraths Pirogoff aus Petersburg, in deſſen Gegenwart. Nachdem einem Froſche das Rückenmark bloßgelegt worden war, wurden die Nervenwurzeln abgeſchnitten, dann das geſammte Rückenmark zurückgelegt und mit einer Stecknadel an die Haut des Hinterhaupts angeſteckt, daß man bequem die Dräthe an die untere Fläche des verlängerten Markes bringen konnte. Als dies geſchehen war, hatte man kaum zu drehen angefangen, als das Herz vollkommen ſtill ſtand, ohne daß am übrigen Körper Tetanus eingetreten war.

Die Stärke des elektriſchen Stromes, welchen ich bei meinen Verſuchen anwendete, war ſo gering, daß bei ſtarkem Drehen die Hände, welche die Dräthe hielten, kaum eine Spur von Schlägen fühlen konnten. Nach einer von Herrn v. Feilitzſch angeſtellten Unterſuchung der Stromſtärke ergab ſich, daß die Kraft höchſtens achtmal ſo ſtark war, als die eines Kupferzinkelementes, deſſen Strom 200 Mal in der Minute unterbrochen wird, vorausgeſetzt, daß auf eine Minute 100 Umdrehungen kommen. — Ich habe aber auch ſeit meinen erſten Verſuchen viel ſtärkere Apparate angewendet, ohne daß dadurch ein weſentlicher Unterſchied herbeigeführt wurde. — Hatte ich hingegen den erſtgenannten Apparat, welcher aus 6 Hufeiſenmagneten (jeder 15''' breit, $2\frac{1}{2}$''' dick, $7\frac{1}{4}$'' lang) beſtand, geſchwächt, indem ich nur 2 Magnete benutzte, ſo brachte ich nur ausnahmsweiſe das Herz zum Stillſtande, ſein Schlag wurde aber meiſtens ſeltener, manchmal fehlte die Wirkung ganz, beſonders wenn ich den Strom der Länge nach durchgehen ließ; ſeltener blieb die Wirkung aus, wenn ich die Dräthe der Breite nach einbrachte, wo vielleicht die beiden N. vagi direkter afficirt waren.

Der Stillſtand des Herzens erfolgt bei einer gehörigen Raſchheit des Drehens faſt augenblicklich. Wird zu langſam gedreht, ſo kommen zuweilen noch ein paar Schläge, ehe der Stillſtand eintritt. Ich habe ihn nicht aufhören geſehen, wenn auch nahe $1\frac{1}{2}$ Minuten lang gedreht wird. (In dieſem Falle hatte der Tetanus ſchon bereits lange aufgehört.) — Wird hingegen noch länger das Drehen fortgeſetzt, ſo fängt, wie E. Weber beobachtete, die Pulſation von ſelbſt wieder an, d. h. alſo: die Nervenpartien, durch welche der Stillſtand des Herzens bedingt wird, reagiren nicht mehr auf den Reiz.

Nachdem man zu drehen aufgehört hat, erfolgt, wenn das verlängerte Mark ſtarker Fröſche nur ungefähr 15 Secunden dem Strome ausgeſetzt war, unmittelbar der Herzſchlag wieder, der nach einem Paar langſameren Schlägen ſogleich wieder in ſeinen früheren Rythmus tritt. — Hat der Reiz länger gedauert, ſo ſteht das Herz auch nach dem Verſuche. Aus einer großen Reihe von Beobachtungen, in welchen jedesmal mit Benutzung derſelben Maſchine und ungefähr gleichſtarker Drehung eine halbe Minute gedreht wurde, ergab ſich, daß im Mittel nach 12 Sekunden der Herzſchlag wieder von ſelbſt eintrat.

Das ſtillſtehende Herz iſt ganz mit Blut gefüllt, dunkelroth und ſtark erweitert. Verſchiedene Beobachter und ich ſelbſt haben während des Stillſtandes es mit einer ſtarken Lupe betrachtet, aber von keinem wurde die

geringſte Zuckung oder Contraction geſehen, — weder am Ventrikel, noch an den Atrien. — Die Ausdehnung des Herzens iſt im erſten Anfange des Verſuchs nicht ſo ſtark, als ſpäter und dieſe Zunahme der Ausdehnung rührt zum Theil vielleicht davon her, daß der Ventrikel wahrſcheinlich eher ſtille ſteht, als die Atrien, was ich jedoch nicht mit Gewißheit beobachtet habe. Einen größeren Antheil an der Ueberfüllung des Herzens mit Blut hat aber wahrſcheinlich die Contraction der willkürlichen Muskeln, durch welche das Venenblut gegen das Herz hingetrieben wird. Auf dieſe Urſache hat mich Profeſſor Mayer aufmerkſam gemacht. Ich muß unten wieder darauf zurückkommen.

Wird aus dem Herzen das Blut dadurch entleert, daß große Blutungen durch Oeffnung großer Venen gemacht werden — ein Verſuch, welchen Herr Profeſſor Mayer angab, — ſo ſteht das Herz nach Reizung der Medulla oblongata gleichfalls ſtill, es iſt hingegen nicht roth, ſondern blaß, liegt platt auf und iſt nicht zuſammengezogen und zugeſpitzt, wie das blaſſe Herz während der Contraction ſich verhält.

Werden die Dräthe, anſtatt auf das verlängerte Mark, auf die Wirbel angelegt, unter welchen jenes liegt, ſo entſtehen keine ſich ſtets gleich bleibenden Wirkungen. Ich hatte in früheren Verſuchen eine Zunahme bemerkt, welche aber nicht immer geſehen wird. Bei einem Froſche ſah ich den Puls während dieſes Verſuches von 36 auf 44, und dann wieder von 46 auf 56 ſteigen. Doch ſind, wie geſagt, dieſe Erſcheinungen durchaus nicht conſtant. Der angegebene Verſuch gelingt, wie die Gebrüder Weber geſehen haben, auch an Säugethieren ebenſo gut, er gelingt in derſelben Weiſe nach eigenen Beobachtungen an Fiſchen.

3. Verſuch. Bringt man die Dräthe des Rotationsapparates mit beiden N. vagi in Berührung, ſo ſteht ſogleich, wenn gedreht wird, das Herz ſtill.

Nach den Beobachtungen von E. Weber iſt die Mitwirkung beider N. vagi nothwendig, um Stillſtand des Herzens zu bewirken, während die elektriſche Reizung eines N. vagus dieſe Wirkung nicht zur Folge hatte. — Ich habe jedoch wiederholt auch Stillſtand nach der Reizung eines N. vagus geſehen, ganz beſonders, wenn man ihn nahe dem Herzen in die Kette bringt. Eine ſolche Beobachtung machten mit mir die Herrn Profeſſoren Albers und Kilian und Herr Dr. Schaafhauſen, wo im Momente, als man anfing zu drehen, das Herz ſtand.

Werden die N. vagi durch eine Glasplatte iſolirt und dann elektriſirt, ſo füllt ſich gewöhnlich das Herz nicht ſo ſtark mit Blut, ſondern bleibt heller.

Man kann vermittelſt der N. vagi auch dann noch Stillſtand des Herzens bewirken, wenn man das verlängerte Mark gänzlich herausgenommen hat und die Dräthe in die leere Höhle ſo anlegt, daß der Strom in der Richtung der beiden abgehenden N. vagi geht.

Werden auf beiden Seiten die N. vagi durchgeſchnitten, ſo wirkt die Reizung des verlängerten Marks nicht mehr auf das Herz.

Wenn endlich der N. sympathicus allein elektriſirt wird, ſo wird, wie ſowohl die Gebrüder Weber als ich beobachtet haben, das Herz gar nicht afficirt.

4. Verſuch. Wird das Herz ſelbſt dem elektriſchen Strome ausgeſetzt, ſo bemerkt man nicht immer dieſelben Erſcheinungen, zuweilen Vermehrung der Schläge, zuweilen Stillſtand. Bei allen Beobachtungen,

welche ich anſtellte, ſah ich, daß, wenn die Dräthe bei einem friſchen Froſche, dem das Herz bloß gelegt worden war, die beiden Seiten des Ventrikels berührten, die Zahl der Herzſchläge vermehrt wurde. Wurde lange an demſelben Froſche operirt, ſo folgte oft der Reizung Stillſtand des Herzens. Ich habe kein anderes Reſultat geſehen, wenn Gehirn und Rückenmark vorhanden waren, als wenn ſie zerſtört waren und auch nicht, wenn das Herz ausgeſchnitten war. — Nachdem die Drehung beendigt war, ſtand in ſehr vielen Fällen das Herz ſtill, in mehren Verſuchen z. B. 15 Sekunden lang. — Brachte ich den Bulbus aortae in die Kette, ſo war das Reſultat ganz daſſelbe, große Frequenz und dann Stillſtand. — Brachte ich endlich die Vorhöfe in den elektriſchen Strom, ſo ſah ich gewöhnlich die Ventrikel weiter ſchlagen, aber bald oder gleich die Vorhöfe ſtille ſtehen.

Deutung der Verſuche. Man iſt bisher gewohnt geweſen, den Einfluß, den das verlängerte Mark auf das Herz hat und der eigentlich nichts Neues, ſondern eine ſelbſt im alltäglichen Leben bekannte Erſcheinung iſt, allein oder wenigſtens größtentheils auf Rechnung des Athemholens zu ſetzen, für welches ja bekanntlich das verlängerte Mark den Centralnervenapparat bildet. Um zu erfahren, ob in der That die in Folge der beiden erſtgenannten Verſuche entſtandene Beeinträchtigung der Reſpiration die Veränderung der Herzbewegung veranlaſſe, darüber können direkte Beobachtungen Gewißheit verſchaffen.

Der Einfluß des Athmens auf die Herzbewegung iſt bei Säugethieren und Vögeln theils ein mechaniſcher, theils ein chemiſcher. Der mechaniſche hängt zunächſt von dem Drucke ab, den bei der Exſpiration das Herz und die großen Gefäße erfahren, der chemiſche vom Zufluſſe des Sauerſtoffs. — Der mechaniſche Einfluß iſt bei Fröſchen, wo die Lungen Raum genug zu ihrer Ausdehnung haben, von ſehr geringer Bedeutung. Der Sauerſtoff der Luft hingegen erhält auch bei dieſen Thieren unaufhörlich das Leben. Es ſcheint, daß, ſo zähe das Leben auch immerhin bei ihnen iſt, der vollſtändige Mangel dieſes mächtigen Agens alle Bande der Exiſtenz raſch löſt. — Ich habe Fröſche unter Oel und unter Waſſer ſo feſt gehalten, daß ſie keine atmoſpäriſche Luft athmen konnten. Bei einem war ſchon nach 4 Stunden ein vollſtändiger Stillſtand des Herzens und vollkommenes Schwinden aller Reizbarkeit eingetreten. Eine andere Verſuchsreihe lehrte mich, daß Fröſche im Winter, nachdem ihnen die Lungen unterbunden und ausgeſchnitten worden ſind, noch wenigſtens 4, ſelbſt 6 Tage fortleben, und es muß daher die Haut das Blut wenigſtens ſoviel mit Sauerſtoff verſorgen, daß das Leben ſoviel länger noch beſtehen kann. — — Zu derſelben Zeit, als ich dieſe Verſuche machte, ſtellte ich auch andere an, um zu beobachten, wie lange Fröſche, denen das verlängerte Mark exſtirpirt war, am Leben bleiben. Solche Fröſche erlebten niemals den 3. Tag. Da aber die Wegnahme des verlängerten Markes die Haut nicht unthätig macht, ſondern durch dieſelbe auch nach jener Operation noch Sauerſtoff an's Blut gelangen kann, ſo folgt, daß der raſche Tod nicht eine Folge des Reſpirationsmangels ſein kann. — Betrachtet man aber ferner, daß in dem oben angegebenen erſten Verſuche nicht ſelten Thiere fortathmen und ſich dennoch die Herzpulſation vermindert, ſo iſt dies ein zweiter Grund zu der gleichen Annahme. — Endlich hört jedesmal, wenn im zweiten Verſuche die Dräthe einmal an das verlängerte Mark angelegt wurden, das Athemholen auf, und man kann den-

noch wiederholt das Herz zum Stillſtande bringen, und nachher bekommt es ſeine frühere Pulsfrequenz wieder. — Es kann ſomit als unzweifelhalt betrachtet werden, daß die Reſpirationsſtörung nicht die Veranlaſſung zu den im 1. und 2. Verſuche angegebenen Veränderungen des Herzſchlages iſt.

Bei der Deutung des zweiten Verſuches ließe ſich denken, daß das Blut mit Gewalt durch die tetaniſche Contraction der willkürlichen Körpermuskeln in das Herz getrieben wurde, und wie ein Keil das Herz paſſiv ausdehne. Dieſe Anſicht iſt jedoch durch 3 oben ſchon angegebene Verſuche widerlegt, indem auch das Herz ſtillſteht bei künſtlich veranſtalteten Blutungen, bei Reizungen des Nervi vagi und nach Trennung des Rückenmarks, wo ſo gut wie gar kein Tetanus entſteht.

Es bleibt mithin keine andere Deutung, als daß es die Nerven ſind, deren Affection im 1. Verſuche die Abnahme der Herzſchläge, im 2. den Stillſtand des Herzens veranlaßt. Da unſtreitig der 2. Verſuch der wichtigere iſt und aus ſeiner Erläuterung der 1. von ſelbſt klar wird, ſo werde ich im Folgenden hauptſächlich bei ihm ſtehen bleiben.

Früherhin (Archiv für phyſiol. Heilk. Bd. V.) habe ich mich unbeſtimmt darüber ausgeſprochen, wie man den Stillſtand des Herzens nach der elektriſchen Reizung des verlängerten Marks und der N. vagi zu faſſen habe, und habe die Erſcheinung mehr mit Tetanus verglichen. Zuerſt hat mich die Beobachtung, daß bei der Anwendung des Reizes auf die äußere Wirbelfläche das Herz mitunter häufiger ſchlägt, zu dieſer Annahme bewogen. Aber abgeſehen davon, daß ſie nicht conſtant gemacht werden kann, berechtigt ſie noch nicht zu dem Schluſſe, ebenſo wenig, als verſchiedene andere von Phyſiologen gemachte Erfahrungen, daß durch manche Reizung der Medulla oblongata das ſtillſtehende Herz ſich wieder von Neuem bewege. Denn man kann ſich denken, daß der durch Elektricität entſtandene Reiz ſo ſtark auf die N. vagi wirke, daß die Muskeln ſo lange ihre Reizbarkeit aufgeben, als jener anhält. — Wenn auch ferner nach der Beendigung der Drehungen das Herz ſogleich wieder zu ſchlagen beginnen kann, ſo möchte ich auch dieſen Umſtand nicht mehr in die Wagſchale legen, um die active Contraction des Herzens bei dem oft erwähnten Stillſtande damit zu beweiſen. Und endlich läßt ſich, wie ich unten zeigen werde, das Verhalten des dem elektriſchen Strome ausgeſetzten Herzens ſelbſt mit der Annahme, welche ich adoptire, wohl in Uebereinſtimmung bringen. Ich halte nämlich den Stillſtand des Herzens nach der elektriſchen Reizung der Medulla oblongata für eine paſſive Erſcheinung, und ſchließe mich den Anſichten von Naumann, Mayer und E. Weber in Leipzig an. Das Herz kommt niemals in den Zuſtand, welchen es bei der Contraction zeigt, dehnt ſich vielmehr, gefüllt oder nicht gefüllt, ſehr aus, zwar ſo, wie man es nach dem Tode findet, und ſogar wie es ſcheint noch mehr. — Ich vergleiche den Zuſtand des Herzens durch die Elektriſirung der N. vagi oder der Medulla oblongata mit der durch Belladonna herbeigeführten Erweiterung der Iris. Beides ſind paſſive Zuſtände, aber in beiden iſt der Nachlaß der Reaction kein abſoluter, ſondern hört nicht nur früher oder ſpäter von ſelbſt auf nach dem Aufhören des Reizes, ſondern geſtattet auch, daß während deſſelben neue Reize active Bewegungen hervorrufen. Während die Iris durch Belladonna ſehr ausgedehnt iſt, kann eine leichte Berührung derſelben durch das Staarmeſſer ſchon Contraction veranlaſſen. — Durch beide Agentien ſehen wir Kräfte ſich entfalten, welche

mit einem Male die Nerventhätigkeit ſo hemmen, daß die Muskeln auf ihren gewöhnlichen Reiz nicht mehr reagiren. Nach Verſuchen von E. Weber bewirkt auch Reizung des N. oculomotorius in der Hirnhöhle vermittelſt des Rotationsapparates Erweiterung der Pupille, während nach Valentin mechaniſche oder chemiſche Reizmittel, auf denſelben Nerven angewandt, Verengerung der Pupille hervorrufen (de funct. nerv. §. 38).

Man kann ſich vorſtellen, daß in dem N. vagus und dem verlängerten Marke ein Princip vorhanden ſei, durch welches auf die Bewegung des Herzens eine hemmende Kraft ausgeübt wurde, und daß durch den elektriſchen Einfluß dieſe Kraft in höherem Maße ſich entwickele. Man kann ſich aber auch vorſtellen, daß durch den ſtarken Reiz auf die genannten Nerventheile eine momentane Erſchöpfung eintritt. Beide Vorſtellungen ſind möglich, und es wird bald die eine, bald die andere mehr wahrſcheinlich.

Die erſtere iſt die von E. Weber (ſ. o. p. 35 und p. 46 fg.) angenommene. Er hält die N. vagi nicht für diejenigen Nerven, welche der Bewegung des Herzens vorſtehen, ſondern hält, wenn ich ihn recht faſſe, Nervenfaſern, welche vom Bulbus aortae aus ſich in das Herz verbreiten, für die motoriſchen Nerven des Herzens. Die Thätigkeit der letzteren wird nach W. durch die Anregung der N. vagi gehemmt, und daher komme es, daß wenn die N. vagi zu lange gereizt worden ſind, von ſelbſt das Herz wieder zu ſchlagen beginnt, obgleich die elektriſche Reizung fortdauert.

Gegen dieſe Annahme ſpricht jedoch erſtens, daß im Froſchherzen ſolche motoriſche Nerven außer denen, welche als Aeſte des N. vagus zum Herzen gehen, anatomiſch noch nicht nachgewieſen ſind. Mir wenigſtens iſt es bis jetzt nicht gelungen, andere, als die eben genannten Nerven trotz einer ſorgfältigen Unterſuchung zu entdecken. Der N. vagus verbindet ſich bekanntlich mit dem N. sympathicus in dem Ganglion, welches ungefähr 1‴ von der Wurzel des N. vagus entfernt liegt, und aus dieſem Ganglion, welches Elemente vom Vagus und Sympathicus enthält, entſpringt unter anderen der N. cardiacus, ein ſehr feines Fädchen. Dieſer läuft an der inneren Seite der Lungen her, und geht mit den Venen zu den Vorkammern, welche am reichlichſten davon verſorgt werden, und dann zur Herzkammer, welche nur ſpärlich Nervenfaſern empfängt. (S. den Anhang zu dieſer Abhandlung.) — Dieſes iſt, ſoviel ich bis jetzt geſehen habe, der einzige Weg, auf welchem das Herz Nervenfaſern aus dem N. sympathicus erhält.

Aber auch zugegeben, das Herz erhielte noch auf einem anderen Wege Zweige vom N. sympathicus, ſo iſt es zweitens nicht wahrſcheinlich, daß den einen Zweigen des N. sympathicus eine motoriſche, den anderen, die im R. cardiacus n. vagi verlaufen, eine hemmende Kraft zukommen ſoll. In dem R. cardiacus nämlich ſind, ſoviel mich die Beobachtung lehrte, durchgehends ſympathiſche Elemente, ſchmale Faſern und eingeſtreute Ganglienkörper.

Die hemmende Kraft im R. cardiacus und in dem entſprechenden Centralnerventheil mußte drittens der bewegenden im normalen Zuſtande ein Gegengewicht halten. Die bewegende Kraft würde ſich nur zum Theile äußern, weil eben ein anderer Theil latent wäre. So müßte man, wie mir ſcheint, conſequent jene Anſicht verfolgen. Fände dies aber Statt, ſo müßte nothwendig nach Durchſchneidung des N. vagus die Herzfrequenz zunehmen, was aber am Froſchherzen keineswegs der Fall iſt.

Ich halte daher die zweite Annahme für richtiger und einfacher, und ſehe den Stillſtand für eine Folge von momentaner Erſchöpfung an, welche

durch die Macht des elektriſchen Reizes auf die Nerven hervorgebracht worden iſt. Es iſt nicht ohne Analogie, daß ein kräftiger Reiz eine Wirkung veranlaßt, welche Aehnlichkeit mit Lähmung des betroffenen Organes hat, ohne daß daſſelbe wirklich gelähmt iſt. Ich brauche nur auf die Bewegung der Iris hinzudeuten. Die Irisbewegung iſt hauptſächlich von dem N. oculomotorius beherrſcht. E. Weber fand, wie ſchon bemerkt, daß, wenn dieſer Nerv in der Hirnhöhle mit den Leitungsdräthen des magneto-elektriſchen Rotationsapparates berührt wurde, bei Säugethieren die Pupille ſich erweiterte, längere Zeit nach Unterbrechung des Stromes erweitert blieb, und dann ſich wieder ſehr langſam verengerte. Abgeſehen von dem organiſchen Prozeſſe, durch welchen beide Erſcheinungen an dem Herzen und an der Iris eingeleitet werden, kommen ſie im Reſultate überein. Nach Anwendung deſſelben Reizes auf zwei verſchiedene Nerven ſehen wir Zuſtände hervorgerufen, welche der Unthätigkeit des Organes analog ſind. Nach der elektriſchen Reizung des N. oculomotorius erweitert ſich die Pupille, wie nach der Durchſchneidung deſſelben, nach elektriſcher Reizung des verlängerten Markes wird der Herzſchlag ſiſtirt, wie er nach Wegnahme raſch ſeltener wird.

Es iſt ſehr bemerkenswerth, daß der Stillſtand des Herzens immer der elektriſchen Reizung des N. vagi ſo zu ſagen auf dem Fuße folgt. Sobald man aber am Herzen ſelbſt ſich von den ſtärkeren Ausbreitungen des R. cardiaci entfernt, ſo tritt eine andere Wirkung ein. Bringt man die Dräthe des Rotationsapparates an die Vorhöfe, vorzüglich aber an ſeine oberen Wände, ſo ſtehen die Vorhöfe auf dieſelbe Weiſe ſtill, als ob man das verlängerte Mark gereizt hätte. Sie ſind dunkelroth, ſtark ausgedehnt. Mit dem Apparate, welchen ich anwendete, ſah ich keinen anderen Erfolg. E. Weber hingegen bemerkt, daß, wenn er bei voller Kraft den Vorhof reizte, er ihn nicht im Zuſtande der Erſchlaffung, ſondern im heftigſten Zuſtande der continuirlichen Zuſammenziehung getroffen habe, während er bei vorgelegtem Anker daſſelbe ſah, was ich beſtändig fand. Während der Vorhof erweitert ſtillſteht, ſchlägt die Kammer ungeſtört weiter, nur etwas unregelmäßiger. — Wird der Herzventrikel ſelbſt in den Strom gebracht, ſo iſt Vermehrung der Pulſationen die gewöhnlichſte Folge, und bei geſunden, nicht entkräfteten Fröſchen tritt dieſer Erfolg immer ein. Wiederholt man den Verſuch an demſelben Thiere mehrmals, ſo tritt eine ſehr merkwürdige Erſcheinung ein, indem nämlich einzelne Stellen blaß bleiben und ſogar nach und nach oder auch auf einmal das ganze Herz bleich wird. Es iſt dies ein tetaniſcher Zuſtand, welcher zuerſt von E. Weber bemerkt worden iſt. — In anderen Fällen endlich bleibt das Herz ſtillſtehen, im Zuſtande der Ausdehnung, breit, mit Blut gefüllt. Auch tritt ſehr häufig dieſer paſſive Zuſtand unmittelbar, nachdem man aufgehört hat zu drehen, ein, wenn vorher die Pulſation des Herzens an Häufigkeit zugenommen hatte.

Dieſe verſchiedenen Wirkungen nach einem und demſelben Einfluſſe, welche ſich keineswegs immer voraus beſtimmen laſſen, deuten darauf hin, daß bei der Bewegung des Herzens zwei Kräfte thätig ſind, von denen bald die eine, bald die andere das Uebergewicht hat. — Inſoweit ſtimme ich ganz überein mit dem, was E. Weber (p. 37) angegeben hat. Ich glaube mit ihm, daß die eine Kraft ſich vom verlängerten Marke aus entwickelt, die andere muß man im Herzen ſelbſt ſuchen. Aber ich glaube nicht, daß man die Erweckung der letzteren beſonderen Zweigen des N. sympathicus

zutheilen darf, aus Gründen, welche ich oben auseinandergeſetzt habe. — Zugegeben, daß Nerven es ſeien, in welchen dieſe Kraft ſitzt, welche im Herzen ſelbſt ſich ausſpricht, ſo iſt die Annahme, daß es beſondere Nerven ſein mußten, keine nothwendige. Vielmehr finden ſich im thieriſchen Körper nicht wenige analoge Fälle, in welchen auf dem Gebiete deſſelben Nerven zwei ganz verſchiedene Kräfte ſich kund geben. Während z. B. das den Reflexbewegungen zum Grunde liegende Princip nach ſchmerzerregenden Eindrücken eine gewiſſe Bewegung fordert, kann die Willenskraft dieſe Bewegungen hemmen. Man hat keinen Grund zur Annahme, daß zur Entfaltung beider Thätigkeiten verſchiedenartige Nerven vorhanden ſeien oder gefordert werden. Ohne im Geringſten daran zu denken, die Qualität beider im eben genannten Beiſpiele genannten Kräfte mit den ſupponirten beiden auf die Herzbewegung wirkenden Kräften zu vergleichen, iſt es wohl erlaubt, die Verhältniſſe der erſten zu einander mit den Verhältniſſen der zweiten zu vergleichen. Wir ſehen auf der anderen Seite, daß ein Motiv zu einer willkürlichen Handlung ſo auf die Willenskraft einwirken kann, daß der Reiz, welcher eine Reflexbewegung gewöhnlich veranlaßt, ohne Wirkung bleibt. Ebenſo ſehen wir, daß ein gewiſſer elektriſcher Reiz ſo auf die eine im verlängerten Marke repräſentirte Kraft, welche die Herzbewegung beherrſcht, einwirken kann, daß diejenige Urſache, welche innerhalb des Herzens ſelbſt die Bewegung veranlaßt und über deren Weſen wir vorläufig nicht ſprechen wollen, keine Wirkung hervorbringt. — Ferner ſehen wir, daß nur innerhalb gewiſſer Grenzen das Motiv willkürlicher Handlungen die Wirkung des Reizes aufhalten kann, dann aber dieſe trotz der Fortdauer des erſteren wieder vortritt. So kann z. B. die Bewegung des Huſtens ſo lange willkürlich ſuspendirt werden, bis der Reiz eine gewiſſe Größe überſchreitet. Ebenſo hebt die elektriſche Reizung des verlängerten Markes, wenn ſie zu lange fortgeſetzt wird, die Bewegung des Herzens nicht mehr auf, ſondern trotz der Drehungen fängt das Herz nach E. Weber wieder zu ſchlagen an. — Endlich ſehen wir beide Kräfte, die Willenskraft und das Princip der Reflexion, ſich begegnen, und die Wirkungen neben einander fluctuiren. So kann der willkürlich bewegte Muskel zugleich zittern und zucken. Ebenſo begegnen ſich beide herzbewegende Kräfte im Herzen ſelbſt, und wir ſehen die Wirkungen beider neben einander fluctuiren, wie dies aus den oben angeführten Beobachtungen erhellt. —

Es thut Nichts zur Sache, daß die Mittel und Wege, durch welche die Wirkungen entſtehen, auf beiden Seiten nicht dieſelben ſind, und daß ſie auf der einen Seite viel bekannter, als auf der anderen ſind.

Ich wiederhole, daß ich weit entfernt bin, die im Herzen ſelbſt wirkende Kraft als eine dem Principe der Reflexbewegung analoge zu betrachten, wie aus der weiteren Unterſuchung noch hervorgehen wird. Ja es muß ſogar noch ſehr in Frage geſtellt bleiben, ob überhaupt es eine in den Nerven ausgeſprochene Kraft iſt, welche hier wirkt; eine Frage, auf die ich unten noch einmal zurückkommen muß.

Bisher habe ich zu zeigen verſucht, daß die Hemmung des Herzſchlages durch den elektriſchen Reiz eine paſſive Erſcheinung ſei, welche auf einer momentanen Thätigkeitsabnahme an dem verlängerten Marke und dem N. vagus beruhen muß. Hieraus darf man aber nicht folgern, daß die Anregung zur Herzbewegung von dem verlängerten Marke nicht erfolgen könne. Sehen wir doch, daß dieſelbe Willenskraft, welche Bewegungen

hemmt, auch dieſelben wieder anregt, — einerlei durch welche Mittel, — wenn nur andere Motive auf ſie wirken! Kann es nicht ebenſo gut möglich ſein, daß durch den elektriſchen Reiz ein Stillſtand entſteht, während durch die paſſenden, normalen Erregungen der normale Herzſchlag erhalten wird? Um ſo mehr, glaube ich, wenn wir auch die vielen Verſuche in's Auge faſſen, welche beim Nachlaſſen des Herzſchlages bei ſterbenden Thieren von Anderen und von mir angeſtellt worden ſind, und in denen mechaniſche und chemiſche Reizungen des verlängerten Markes und der N. vagi die Bewegungen des Herzens vermehrten oder ſie wieder hervorriefen, wenn ſie aufgehört haben. Es iſt unglaublich, daß alle dieſe Verſuche auf Täuſchung beruht haben, um ſo mehr, da die neueren Erfahrungen ſie unterſtützen, und nicht widerlegen. — Alles zuſammengenommen, ſcheint es unleugbar, daß das verlängerte Mark einen mächtigen Einfluß auf die Herzbewegung übt, und daß der elektriſche Reiz dieſen Einfluß momentan aufhebt. Dieſen Einfluß aber näher zu bezeichnen, wird einem ſpäteren Abſchnitte dieſer Abhandlung vorbehalten.

B. Darmkanal.

In meinen früheren Verſuchen, welche ich ſchon vor 7 Jahren anſtellte, fand ich, daß man durch mechaniſche und chemiſche Reizung des Rückenmarkes, des verlängerten Markes, des kleinen Gehirns, des rechten Sehhügels und des rechten geſtreiften Körpers in vielen Thieren Bewegungen des Magens bei eben getödteten Thieren hervorbringen könne. — Wie ſchon bemerkt, gelingen aber dieſe Verſuche bei Weitem nicht immer und ſie haben deßhalb auch durchaus keinen allgemeinen Eingang und Glauben gefunden. Zudem kommt hier, wie bei den Gedärmen die mißliche Sache vor, daß ſich der Magen oft ſpontan bewegt und ſomit ſich mehre Umſtände vereinigen, um mißtrauiſch gegen die Richtigkeit der Verſuche zu werden.

Seitdem man ſich in neuerer Zeit des Rotationsapparates zu derartigen Verſuchen bedient, hat man ein Reizmittel kennen gelernt, welches entſchiedener und ſicherer, als alle bisher angewendeten Mittel, wirkt.

Zuerſt hat, ſoviel ich weiß, Volkmann die Beobachtung gemacht, daß bei Reizung des Rückenmarkes in dem Magen und Darme ſtärkere Bewegungen, als gewöhnlich, entſtanden, welche hinreichend kräftig waren, um eine Cauſalverbindung zwiſchen Reiz und Bewegung ſehr wahrſcheinlich zu machen; ſ. dieſes Wörterbuch II. p. 576.

Sodann hat E. Weber (ſ. oben p. 49) auf ſehr entſcheidende Weiſe Verſuche angeſtellt am Cyprinus tinca, einem Fiſche, in deſſen Darmkanal quergeſtreifte und zu ſtarker Contraction ſehr geignete Muskelfaſern befindlich ſind. Er fand ſehr intenſive Magenbewegungen conſtant nach Reizung der Medulla oblongata, der N. vagi, des hinteren Theiles des kleinen Gehirns, nicht aber nach Reizung der vor dem hinteren unpaaren Hügel (kleinen Gehirne) liegenden Theile, und ſchon nicht mehr nach Reizung des vorderen Theils des hinteren unpaaren Hügels.

Endlich habe ich ſelbſt wieder an Kaninchen, welche durch einen Stich in's Herz getödtet wurden, das verlängerte Mark, das kleine Gehirn und die übrigen Gehirntheile unter Anwendung des Rotationsapparates gereizt, und auf's Entſchiedendſte mich überzeugt, daß Reizung des verlängerten Markes und des kleinen Gehirnes Bewegungen des Magens hervorbringt. Bei demſelben Thiere habe ich zwar wiederholt, ſobald man zu drehen

begann, Bewegungen entſtehen geſehen; doch hört hier die Reizbarkeit auf, und man hat ſelten Gelegenheit, mehr als 3 Mal an demſelben Thiere ſeine Beobachtung zu wiederholen. Natürlich darf man zu dieſen Verſuchen Thiere, bei denen die Magenbewegung ſehr lebhaft iſt, nicht gebrauchen. — Wie E. Weber bemerkte auch ich, daß Reizung der tieferen Theile des kleinen Gehirns entſchiedenere Bewegungen veranlaßten, als oberflächliche Reizung. — Hingegen habe ich in meinen neueren Verſuchen mich nicht vollkommen überzeugen können, daß die Reizungen des Sehhügels und der geſtreiften Körper Magenbewegungen erzeugen, obwohl es in manchen Fällen ſo zu ſein ſchien. Ich betrachte daher meine frühere Annahme in dieſer Beziehung für noch nicht entſchieden. — Vom Rückenmarke aus ſah E. Weber keine Wirkungen. Ich habe neuerdings darüber keine Beobachtungen gemacht.

Aus allen Verſuchen geht als unzweifelhate Thatſache hervor, daß durch Reizung der N. vagi, des verlängerten Markes und des kleinen Gehirns Bewegungen des Magens hervorgerufen werden können.

In Betreff des Darmkanals habe ich im vorigen Jahre (ſ. Froriep's n. Notizen. B. 39. p. 312) von Neuem Verſuche an Kaninchen, welche durch einen Stich in's Herz raſch getödtet worden waren, angeſtellt, wobei mich die Herrn Brandis und Steffens vortrefflich unterſtützten. Da es eine zu mißliche Sache iſt, die ſpontanen Bewegungen des Dünndarmes von den durch Reizung entſtandenen bei jedem Thiere zu unterſcheiden, und da es mir vor Allem daran gelegen war, einen Verſuch zu finden, welcher, wenn er richtig angeſtellt iſt, immer gelingt, ſo habe ich bei meinen Verſuchen nur den Blinddarm der Kaninchen in Betracht gezogen, welcher ſich in der Regel ſelten lebhaft, ſehr häufig gar nicht bewegt. Schließt man nun die Thiere, bei welchen exceptionell der Blinddarm ſich ſtark bewegt, ganz aus, ſo wird man bei jedem, beſonders aber bei jungen Kaninchen, dem in die Medulla oblongata die Dräthe des Rotationsapparates eingeſetzt ſind, faſt in demſelben Augenblicke, wenn zu drehen begonnen iſt, eine lebhafte Bewegung des Blinddarms eintreten ſehen. In manchen Fällen war dieſelbe ſo ſtark, daß aus einem vorher gemachten Einſchnitte die Kothmaſſe mit Vehemenz herausdrang. Auch durch dieſelbe Reizung des kleinen Gehirns, beſonders wenn die Dräthe tief eingeführt waren, kam daſſelbe Reſultat zum Vorſchein, jedoch gewöhnlich nicht mit derſelben Intenſität.

Es iſt bemerkenswerth, daß man niemals (wenigſtens bei der Stromſtärke, welche ich anwenden konnte) einen Stillſtand der periſtaltiſchen Darmbewegungen hervorbringen konnte, ſo ſtark und ſo lange auch gedreht werden mochte.

In einem ſehr bezeichnenden Verſuche hatte ich zweimal die entſchiedene Wirkung auf den Blinddarm geſehen, durchſchnitt ſodann ſogleich raſch beide N. vagi, und reizte von Neuem. Es blieb die Wirkung ganz und gar aus. Hierauf wurden die beiden Vagi auf untergeſchobenen Glasblättchen mit den Dräthen berührt, ſogleich erfolgte die deutlichſte Bewegung, in Magen und Blinddarm, als angefangen wurde zu drehen; und die Erſcheinung wiederholte ſich ſogar bei wiederholter Reizung. — In einem zweiten Verſuche ſah ich daſſelbe Reſultat.

E. Weber hat durch Verſuche an Cyprinus tinca und an Hunden gleichfalls den Einfluß der N. vagi und des verlängerten Markes auf die Darmbewegung nachgewieſen. Hingegen iſt es Stilling, welcher zuerſt

ſchon vor 4 Jahren beobachtet hat, daß Reizung des N. vagus auf Bewegung des Darmes wirke. (Häſer's Archiv, B. 4. p. 451 u. 457).

Bei Fröſchen ſind meine Verſuche ohne Erfolg geblieben.

Es iſt mithin als eine unbeſtreitbare Thatſache anzuſehen, daß durch Reizung der N. vagi, des verlängerten Markes und des kleinen Gehirns ebenſo ſicher vermehrte Bewegungen des Darmkanals entſtehen, als Stillſtand des Herzens nach Reizung der N. vagi und des verlängerten Markes eintritt.

Weitere Unterſuchungen müſſen jedoch lehren, in wiefern Reizungen der übrigen Gehirntheile auf die genannten Bewegungen einwirken und ob ſich auch hierin meine früheren Beobachtungen beſtätigen oder nicht. — Hinſichtlich der Bewegungen der Geſchlechts- und Harnwerkzeuge erwähne ich Nichts, weil hierüber keine neueren Unterſuchungen vorliegen, meine früheren Beobachtungen findet man in meinen Unterſuchungen über das Nervenſyſt. Hft. 1841 und 1842.

Eine Thatſache geht aus den bisher gemachten Beobachtungen hervor, die nämlich, daß man von dem verlängerten Marke aus nicht nur auf die Bewegung der der Willkür unterworfenen Muskeln, ſondern auch der unwillkürlichen, wenigſtens des Herzens und des Darmkanals, einwirken kann. Aber aus derſelben allein läßt ſich noch nicht folgern, daß die genannten Organe ebenſo von verlängerten Marke und überhaupt von den Centraltheilen beherrſcht werden, wie die willkürlich bewegten Organe, — es geht noch nicht daraus die Gleichſtellung des N. sympathicus mit cerebroſpinalen Nerven hervor. Denn es iſt möglich, daß die nachgewieſenen Bewegungen nicht direkte Folgen der Reizung ſind, ſondern auf dem Wege des Reflexes, des Antagonismus, der Combination und Aſſociation hervorgerufen werden, und wie man irren würde, wenn man aus einer nach Reizung einer ſenſiblen Nervenwurzel entſtandenen Bewegung die motoriſche Kraft jenes Nerven beweiſen wollte, ſo könnte man möglicher Weiſe auch irren, wenn man aus jenen Verſuchen den Urſprung der motoriſchen Nerven für die unwillkürlich bewegten Organe behaupten wollte.

Es wird ſich nun zunächſt fragen, ob die bekannten Bewegungsarten des cerebroſpinalen Syſtems auch ſich wieder finden in dem Bereiche der Organe, zu denen der N. sympathicus hingeht; und dann ob der Bewegungsact ſelbſt in den letzteren Organen ſich vergleichen läßt mit denen der willkürlichen Muskeln.

Bewegungsformen in den vom N. sympathicus verſorgten Organen.

Das Herz eignet ſich am Meiſten zu Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand, weßhalb ich auch vorzüglich auf dieſes Rückſicht nehmen werde.

Die Nervenfaſern, welche mit dem verlängerten Marke zuſammenhängen, müſſen entweder wirklich von da ausgehen, und ſind dann in dieſer Beziehung den Cerebroſpinalnerven gleichzuſetzen, — oder ſie gehen rückwärts vom N. sympathicus und reſp. von ſeinen Ganglien in das verlängerte Mark. Insbeſondere bei dem Froſche würden nach der letzten Vorausſetzung die in's verlängerte Mark eintretenden Herznerven entweder

vom Ganglion des N. vagus oder von den Herzganglien abſtammen. — Beide Vorausſetzungen müſſen wir zur Beurtheilung unſeres Gegenſtandes ſtets vor Augen haben.

Von Bewegungsformen kennt man vorzüglich die combinirten, aſſociirten, reflektirten, die Reizbewegungen und die durch Vorſtellungen hervorgerufenen. Es iſt zu unterſuchen, welche von dieſen Bewegungen im Herzen vorkommt oder von dem Herzen aus erregt wird.

Combinirte Bewegungen. Dieſen Namen erhalten ſolche Bewegungen, welche dadurch entſtehen, daß mehre Muskeln oder Muskelgruppen ſich zu einer gemeinſchaftlichen zweckmäßigen Action bewegen, wobei es gleichgültig iſt, ob die Muskeln neben einander liegen oder nicht. — Zu combinirten Bewegungen gehört die Inſpiration und Exſpiration, die Beugung und Streckung, ohne Zweifel auch die Contraction des Herzens. Die Exiſtenz der Athembewegungen iſt in der Art an das verlängerte Mark gebunden, daß deſſen Zerſtörung augenblicklich dieſe Bewegung unwiederbringlich aufhebt. Die Streckung und Beugung, um zur Ausführung von Ortsbewegungen angewendet zu werden, bedürfen gleichfalls des Daſeins von Rückenmark, nach deſſen Zerſtörung jene Bewegungen nicht mehr möglich ſind. Volkmann hat entdeckt, daß die Bewegungen der vorderen und hinteren Lymphherzen bei Fröſchen ſogleich aufhören, ſobald beſtimmte Theile des Rückenmarkes vernichtet ſind. Für die genannten Bewegungen, ſowie für manche andere, ſehen wir deßhalb das Rückenmark als die Nervenſtelle an, in welcher ſich das Princip erzeugt, welches der Combination zu Grunde liegt. Die Probe des Beweiſes für die Richtigkeit dieſer Annahme liegt in der Wegnahme des betreffenden Rückenmarkstheiles, welche ſtets mit dem beſtändigen Verluſte der Bewegungen verbunden iſt. Dieſe Probe iſt völlig genügend und ausreichend.

Im Blutherzen findet man nun gleichfalls eine Combination der Bewegungen, ſowohl in der Folge derſelben, als in ihrer Häufigkeit. Stets contrahiren ſich im Froſchherzen zuerſt gemeinſchaftlich die Atrien, dann der Ventrikel, zuletzt der Aortabulbus; ſo lange dieſe Theile vereinigt ſind und das Thier noch lebenskräftig iſt, ſchlägt kein Theil häufiger als der andere. Dieſe Combination hört nach Zerſtörung des Gehirns und Rückenmarkes nicht auf, es folgt mithin daraus, daß in dieſen Organen nicht das combinirende Princip liege, aber es folgt zuvörderſt nicht daraus, daß es in dem N. sympathicus und ſeinen Ganglien liegen müſſe, es folgt überhaupt nicht daraus, daß jenes Princip an Nerven gebunden ſei.

Wäre die regelmäßige Folge der Bewegungen der einzelnen Herztheile durch ein Herzganglion beherrſcht, ſo müßte ſie durch Ausſchneiden einzelner Herzſtücke unterbrochen werden. Man kann jedoch aus dem Froſchherzen Stücke herausſchneiden, wo man will, man findet keines, nach deſſen Wegnahme die nacheinander folgende Bewegung der Vorhöfe und der Herzkammer nicht mehr in dieſer Ordnung folgte, oder für die Dauer aufgehoben wäre, ſolange überhaupt noch eine Beobachtung hierüber möglich iſt.

Eine einzige compacte Nervenſtelle, in welcher das combinirende Princip für die Folge der Herzbewegungen ebenſo ſeinen Sitz hätte, wie im verlängerten Marke für die Reſpiration, exiſtirt alſo nicht. Es wäre aber denkbar, daß zwar nicht ein einziges Centralorgan der Art, ſondern deren viele ſeien, und daß ein jedes in einem Ganglion repräſentirt werde. Dieſen polydynamiſchen Glauben kann man natürlich durch Exſtirpation von

Herztheilen weder widerlegen noch beweiſen. Es giebt aber allerdings eine Thatſache, durch welche jene Annahme an Wahrſcheinlichkeit gewinnt. Wenn nämlich das Herz zu ſchlagen aufgehört hat, ſo kann man, ſolange es überhaupt noch reizbar iſt, die Reizung vornehmen, an welcher Stelle man will, ſtets beginnt die Bewegung wieder vom Vorhofe aus, und niemals von einer anderen Stelle. — Will man dieſes intereſſante und wichtige Faktum mit der eben angedeuteten Theorie in Einklang bringen, ſo giebt es, wie ich glaube, nur zwei Wege dazu. Erſtens kann man vorausſetzen, daß überall, wo nach einer Reizung der Herzſchlag wieder eintritt, wenigſtens eine Ganglienkugel vorhanden ſei. Obwohl nicht nachgewieſen, ja der anatomiſchen Unterſuchung zufolge es ſehr unwahrſcheinlich iſt, daß eine ſo große Verbreitung von Ganglienkugeln im Froſchherzen beſteht, ſo will ich es doch als richtig ſupponiren. In dieſem Falle müßte man ferner annehmen, daß aus den Ganglienkugeln Primitivfaſern entſpringen und nicht bloß durch ſie hindurchgehen, eine Annahme, welche, wie ich oben ſchon angeführt habe, den neueſten Entdeckungen über das Verhältniß der Primitivfaſern zu den Ganglienkugeln nicht gerade widerſpricht. Endlich müßten die von jeder Ganglienkugel entſpringenden Primitivfaſern, wenigſtens die eine (motoriſche), zu den Atrien gehen und hier enden. — Sobald dieſe Vorausſetzungen ſich als begründet zeigen, was bis jetzt jedoch keineswegs der Fall iſt, dann hat es allerdings große Wahrſcheinlichkeit, daß jede Ganglienkugel im Herzen ein Centralapparat der combinirenden Bewegung ſei. Denn wenn einmal die Nothwendigkeit erwieſen iſt, daß vom Vorhofe aus die Bewegung beginnt, ſo iſt die Reihenfolge und ſomit die beſtimmte Combination der Bewegungen gegeben. So gerne man auch dieſe Theorie verfolgen möchte, bis jetzt darf man ſie nicht ſtehen laſſen, da ſie nicht entfernt durch Beobachtungen begründet iſt.

Man kann zweitens ſich vorſtellen, daß von den Ganglien der Atrien ſich nach allen Seiten des Herzens hin die Nervenfaſern verbreiten, receptive und reactive. Reizt man nun eine Stelle des Herzens, ſo werden die receptiven Faſern afficirt werden, und es entſteht auf dem Wege der Reflexion, welche man in den Ganglien ſupponirt, die Bewegung. Dieſe Vorſtellung wird dadurch begünſtigt, daß in der That die meiſten Ganglienkugeln in den Atrien zu liegen ſcheinen, ihr ſteht aber entgegen, daß die reactiven Nervenfaſern ganz kurz, die receptiven ganz lang ſein müßten, weil erſtere alle in den Atrien endigen müßten, — und eine ſolche Dispoſition wäre wenigſtens, da ſie der gewöhnlichen bekannten widerſpricht, ohne Nachweis nicht wohl zuzulaſſen. Es ſteht ihr aber auch zweitens entgegen, daß die Nerven nicht in ſo großer Zahl in dem Ventrikel verbreitet zu ſein ſcheinen.

Trotz des mangelnden Beweiſes würde man doch der einen oder der anderen der eben genannten Theorien ſich hinneigen, wenn es nicht noch andere mögliche Erklärungsarten der oben angeführten Thatſache gäbe. Man könnte ſich z. B. vorſtellen, daß ſich von der gereizten Stelle des Herzens aus kleine nicht wahrnehmbare Bewegungen verbreiteten bis zum Vorhofe, wo die Bewegung erſt deutlich werde, weil hier die größte Nervenverbreitung und daher auch die größte Reizbarkeit vorhanden ſei.

Berückſichtigenswerth dabei iſt, daß, wenn man an einem abgeſchnittenen Froſchſchenkel einen Muskel irgendwo reizt, eine Zuckung im ganzen Muskel eintritt, welche immer an der Stelle zu beginnen ſcheint, wo die Nerven in die Muskeln eintreten.

Zuweilen ſieht man an willkürlichen Muskeln vom Körper getrennter Theile ſpontane, regelmäßige Bewegungen, wie Remak am Zwergfell von Kaninchen lange nach dem Tode ſah, wie ich an den Kiemenfüßen von Branchipus paludosus beobachtete. In meinem Falle fing beſtändig die Bewegung an demſelben Ende an und ging ihren regelmäßigen Gang, obgleich man den Grund davon nicht einſah. — Wenn man aber ſolche Beobachtungen an Theilen, welche nicht vom N. sympathicus verſorgt werden, macht, ſo wird man zweifelhaft, ob man ſie in Organen, welche davon verſorgt werden, den Ganglien dieſes Nerven zuſchreiben ſoll, oder ob es nicht beſſer wäre, ſie unerklärt zu laſſen. Mit einem Worte, es iſt nichts weniger als nachgewieſen, daß die regelmäßige Folge der Herzbewegungen eine von den Ganglien der Herznerven abhängige Erſcheinung ſei.

Eine andere Frage iſt es, ob die Harmonie in der Häufigkeit der Bewegung der einzelnen Herztheile an die Ganglien gebunden ſei. Volkmann hat zwei Verſuche angegeben, welche dieſer Annahme das Wort reden. Trennt man nämlich Vorhöfe und Kammer durch einen Querſchnitt, ſo pulſiren in der Regel beide fort, aber in ungleichem Zeitmaße. Macht man zweitens in die abgetrennte Herzkammer eines Froſch- oder Fiſchherzens einen kleinen Längenſchnitt, ſo entſteht zuerſt kein ſtörender Einfluß. Dringt aber das Meſſer weiter vor, ſo daß die Kammer halbirt wird, ſo fängt der Synchronismus der Bewegung zu leiden an. Die eine Herzhälfte contrahirt ſich nämlich ein wenig früher, als die andere, und die letzte folgt in ähnlicher Weiſe, wie im normalen Leben die Contraction des Ventrikels auf die des Vorhofes folgt.

Man muß zugeben, daß die Harmonie der Bewegungen und die Fortdauer derſelben überhaupt ſo genau zuſammenhängen, daß beide Eigenſchaften derſelben Urſache zugeſchrieben werden müſſen. Hält man die Ganglien für dieſe Urſache, ſo giebt es drei mögliche Fälle, unter denen ſie ſich wirkſam zeigen können. Entweder iſt eine Stelle vorhanden, welche als das Centrum der Bewegungsharmonie anzuſehen iſt; — daß dies ſich nicht ſo verhalte, wurde eben nachgewieſen. Oder alle Ganglien haben gleich große Einwirkung auf Erhaltung der Harmonie und Fortdauer. Dann muß jedes Herzſtück, welches überhaupt ſpontan fortpulſirt, auch ſynchroniſch fortpulſiren. Oder es giebt bevorzugte Stellen, an welchen vielleicht mehr Ganglienkugeln oder energiſcher wirkende (?) zuſammenliegen. Daß auch unter dieſer Annahme man nicht beweiſen kann, daß die Ganglienkugeln die Harmonie der Bewegungen veranlaſſen, zeigt folgender Verſuch von Volkmann (l. c. p. 617): »Ich hatte«, ſagt er, »die Kammer durch einen Längenſchnitt in reichlich $\frac{3}{4}$ ihrer Verbindung getrennt, worauf die eine Seite a ſelbſtſtändig obſchon langſam fortpulſirte, die andere b ſtillſtand. Reizte ich a, ſo entſtand jedesmal und augenblicklich eine Contraction, welche ſich indeß nicht auf b erſtreckte, reizte ich dagegen b, ſo contrahirte ſich nicht nur dieſes, ſondern auch a«. Man ſollte nun, wenn man ſich an oben erwähnte Vermuthung hält, denken, a ſei eine durch Ganglien bevorzugte Stelle, mehr als b, — aber dann müßte durch Reizung von a auch ſich b mitbewegen und nicht umgekehrt. — Kurz Alles deutet darauf hin, daß die Ganglien nicht die Organe ſein können, durch welche die Harmonie der Herzbewegungen erhalten wird. Wahrſcheinlich hingegen iſt es, daß der Bau des Herzens den weſentlichſten Antheil daran hat.

In der Bewegung des Darmes ein combinirendes Princip anzu-

nehmen, halte ich für gewagt. Es werden zwar dem Zwecke gemäß die für Chylus wie für Excremente beſtimmten Stoffe an ihren paſſenden Ort geführt, aber dies geſchieht nicht, wenn ich ſo ſagen darf, durch Einen Taktſchlag, dem zu Folge alle Theile zum gleichen Endzwecke ſich bewegen, wie wir es bei der Reſpiration uns denken müſſen, ſondern die ganze Ausführung iſt in den Mechanismus gelegt. Klappen hindern größere Störungen, aber kleine rückgängige und daher unzweckmäßige Bewegungen ſind ganz gewöhnliche Erſcheinungen im Darme, und man darf keineswegs glauben, daß die aus dem Magen kommenden Stoffe ununterbrochen dem Dickdarme entgegengeführt wurden.

Mithin kann man die Ganglien nicht für die Organe halten, welche in den unwillkürlich bewegten Theilen combinirte Bewegungen beherrſchen.

Aſſociirte Bewegungen. Bewegungen, welche ſich mit der des Herzens aſſociiren, müſſen zunächſt in den vom N. vagus und sympathicus verſorgten Organen geſucht werden. Bei Säugethieren könnten Bewegungen der Zunge und des Zungenbeins mit denen des Herzens ſich aſſociiren, weil der R. descendens hypoglossi einen R. cardiacus abgiebt. Denn man verſteht unter aſſociirten Bewegungen ſolche, welche in Muskeln auftreten, die nicht unmittelbar gereizt ſind und deren Nerven in der nächſten Nachbarſchaft der gereizten liegen, oder die gleichnamigen der anderen Körperſeite ſind. — Es iſt mir nicht bekannt, ob Zungenbewegungen bei Herzkrankheiten beobachtet worden ſind, unbezweifelt hingegen verbinden ſich Bewegungen des Athmens mit denen des Herzens, vielleicht auch Bewegungen des Darmes, wie aus pathologiſchen Fällen hervorzugehen ſcheint. In beiden Aſſociationen, welche man allerdings leicht durch die Medulla oblongata, vielleicht ohne Zuthun des N. sympathicus erklären könnte, kann man aber durchaus nicht beſtimmt ſagen, daß ſie durch Nerven veranlaßt werden. Ja es iſt faſt gewiß, daß die Aſſociation der Athem- und Herzbewegung blos der Zu- und Ableitung des arteriellen Blutes angehört, und es iſt möglich, daß, wenn aſſociirte Darmbewegungen überhaupt vorkommen, dieſe gleichfalls auf mechaniſchen Verhältniſſen beruhen. — Müller hat bekanntlich die Vermuthung aufgeſtellt, ob nicht die vermehrten Herzbewegungen, welche bei willkürlichen Anſtrengungen entſtehen, zu den aſſociirten Bewegungen zu ſetzen ſeien, indem das Nervenprincip von dem in ſo großer Kraftanſtrengung begriffenen Rückenmarke auf die ſympathiſchen Nerven überſpringe. Wenn ſich dies ſo verhielte, ſo wäre es das einzige Beiſpiel, daß Aſſociationen zwiſchen ſehr entfernten Theilen vorkämen, denn Herzklopfen entſteht bei angeſtrengter Bewegung der entfernteſten Theile. — Aber abgeſehen davon, iſt es auch nicht wahrſcheinlich, daß ſich mit jedem Rückenmarksnerven die Herznerven verbinden ſollen, da umgekehrt mit den Bewegungen des Herzens nicht die des Rumpfes ſich aſſociiren. — Müller verwirft zwar die Erklärung des Phänomens durch einen größeren Verbrauch von arteriellem Blute, weil aus einem größeren Athembedürfniß nicht folge, daß das Herz dem Zwecke gemäß bewegt werde. Aber man bemerkt in der That, daß ſich bie Häufigkeit des Herzſchlages nach dem Athembedürfniſſe richte, wie faſt beſtändig mit vermehrter Reſpiration der Herzſchlag zunimmt. Ohne daher auf den Zuſammenhang der Erſcheinungen Rückſicht nehmen zu wollen, ſteht ſoviel feſt, daß es bis jetzt noch unſicher erſcheint, ob überhaupt eine Aſſociation zwiſchen Herzſchlag und anderen Bewegungen Statt findet. Ich darf

jedoch einzelne pathologiſche Fälle, auf die ich vorzüglich von Dr. Wolff aufmerkſam gemacht worden bin, hier nicht übergehen. Es kommen nämlich Paroxysmen von Herzklopfen vor, welche jedesmal mit Zittern der Extremitäten und zuweilen mit einer Unfähigkeit, die richtige Bewegung auszuführen, verbunden ſind. — Solche Erſcheinungen können auf verſchiedene Weiſe zwar erklärt werden, verdienen aber als Unterlage zu anderen Beobachtungen ihre volle Berückſichtigung.

So ungewiß aber nun auch am Herzen aſſociirte Bewegungen nachzuweiſen ſind, ſo ſicher beſtehen ſie in einem anderen unwillkürlich bewegten Organe, der Iris. Stets wird die Pupille mehr oder weniger enge, wenn das Auge ſich nach innen wendet, wodurch die Aſſociation hinlänglich erwieſen iſt. Hierdurch wäre alſo die Iris von dem Herzen abweichend, aber es findet ſich auch noch eine andere Differenz. Die Iris kann vom N. oculomotorius aus in Bewegung geſetzt werden, der N. oculomotorius enthält vorwaltend breite Nervenfaſern. Wenn nun auch die Bewegung der Iris zum Theil vom N. sympathicus beherrſcht werden mag, größtentheils hängt doch dieſelbe von dem cerebralen Nerven mit breiten Faſern ab. Hingegen iſt wenigſtens die überwiegende Faſernmenge der bewegenden Herznerven von ſchmalen Faſern. Ich habe ſogar lediglich ſolche im Froſchherzen gefunden. — Ob aber dieſe beiden genannten Verſchiedenheiten zwiſchen Iris und Herzen, welche freilich die einzigen nicht ſind, mit einander in näherem Connexe ſtehen, wie wahrſcheinlich iſt, läßt ſich vorläufig nicht entſcheiden. Iſt es der Fall, ſo wäre zu vermuthen, daß die ſchmalen Faſern des N. sympathicus ſich nicht ſehr dazu eignen, Aſſociationen zu vermitteln.

Von aſſociirten Bewegungen im Bereiche des Darmkanals, der Harn- und Geſchlechtswerkzeuge ſind keine ſicher beſtätigenden Thatſachen vorhanden.

Es liegt mithin keine Thatſache vor, aus der hervorginge, daß durch die Ganglien oder den N. sympathicus überhaupt Aſſociationen vermittelt würden, vielmehr ſcheinen dieſelben ſie nicht zu begünſtigen.

Reflectirte Bewegungen. Wie die combinirten und aſſociirten Bewegungen in den unwillkürlich bewegten Organen zwar vorkommen, aber mehr oder weniger undeutlich und weniger allgemein erſcheinen, als in den willkürlich bewegten Organen, ſo verhält es ſich gerade auch mit den reflectirten Bewegungen. Daß ſie indeß vorkommen, kann nicht beſtritten werden. Am deutlichſten erſcheint dieſelbe am Darme. Wenn man die Schleimhaut des Darmes bei Fröſchen irritirt, ſo entſtehen bei reizbaren Fröſchen Bewegungen in den willkürlichen Muskeln, welche zuweilen, wenn auch ſelten, ſo ſtark ſind, als wenn man die äußere Haut reizt. — Reizt man hingegen nur die Muskelhaut, ſo entſtehen nie oder doch gewiß höchſt ſelten andere Muskelbewegungen. Ich habe dieſe Beobachtungen ſelbſt bei ſchwacher Anwendung des Rotationsapparates gemacht, obwohl es hier auch vorkommt, daß die Elektricität von der Muskelhaut auf die Schleimhaut überſpringt, und deßhalb dennoch Bewegungen erfolgen. Volkmann hat gezeigt, daß ſolche Reflexbewegungen nicht mehr eintreten nach Zerſtörung des Rückenmarkes und Pickford hat beobachtet, daß ſchon nach Wegnahme des verlängerten Markes allein keine Reflexbewegungen vom Darme aus erzeugt werden können. Ich habe an ungefähr ſechs Fröſchen den Verſuch Pickford's wiederholt und ihn in der That beſtätigt gefunden

und ſomit natürlich auch den von Volkmann. — Aus dieſen Beobachtungen geht mit der größten Wahrſcheinlichkeit hervor, daß auf demſelben Wege, auf dem von der Haut aus Reflexbewegungen entſtehen, nämlich durch Vermittelung des Rücken- und verlängerten Markes, auch jene nach Darmreizung ſich bilden. —

Ebenſo ſicher, wie nach Darmreizung, entſtehen in geeigneten Fällen nach Reizung der Leber, der Lungen, ſelbſt der Hoden, und endlich auch des Herzens, namentlich aber ſeiner inneren Fläche Reflexbewegungen in den willkürlichen Muskeln.

Bei allen dieſen Verſuchen zeigt ſich jedoch die Verſchiedenheit von den Verſuchen an anderen mit cerebroſpinalen Nerven verſehenen Organen, daß erſtere nicht ſo oft wiederholt werden können, es tritt viel eher Reactionsmangel ein. Es iſt eine eigenthümliche Erſcheinung, daß gerade Organe, welche getrennt vom Körper noch ſo lange ihre Reizbarkeit zu erhalten ſcheinen und ſich ſpontan fortbewegen, in ihren Beziehungen zum Rückenmarke ſo raſch ihre Reizbarkeit verlieren, gleich als wäre das Band hier lockerer, als bei den von cerebroſpinalen Nerven verſorgten Organen. — Am Früheſten ſcheint in dieſer Beziehung das Herz ſeine Reizbarkeit zu verlieren. So urtheile ich wenigſtens nach Verſuchen an Froſchherzen. Nicht ſelten habe ich geſehen, daß nur nach der erſten Reizung des Herzens Bewegungen der Extremitäten eintreten, die aber ſchon kurze Zeit ſpäter gänzlich fehlten.

Es fragt ſich nun zunächſt, ob Reflexbewegungen in den unwillkürlichen Organen von Reizung anderer unwillkürlicher Organe entſtehen können oder nicht. Zahlreiche Unterſuchungen am Froſchherzen haben mich gelehrt, daß, wenn man die Lungen, den Magen, die Gedärme auf ein Glasplättchen legt und dieſe Theile dem elektriſchen Strome ausſetzt, die Herzſchläge niemals vermehrt werden, und daſſelbe Reſultat zeigt ſich nach mechaniſchen Reizungen. Zuweilen jedoch ſah ich eine Abnahme der Schläge. In der Regel war dies jedoch nur der Fall, wenn ich ohne untergelegtes Glasplättchen den elektriſchen oder magnetiſchen Reiz anwendete. Dieſer Unterſchied tritt manchmal ſehr ſtark in die Augen, und ich will daher in der folgenden Tabelle Bericht von einer an einem Froſche gegebenen Verſuchsreihe geben:

Verſuch.	Zahl der Herzſchläge in ½ Minute unmittelbar vor dem Drehen.	Stelle, wo die Dräthe angebracht wurden.	Zahl der Herzſchläge in ½ Minute während des Drehens.
1.	24	Dünndarm	20
2.	24	Dünndarm	20
3.	23	Magen	21
4.	22	Magen	18
5.	20—21	Dünndarm	16—17
6.	20—21	Haut am Unterkiefer und dem Oberſchenkel	20—21
7.	20	Dünndarm	17—18
8.	20	Dünndarm	17—18
*9.	20	Lunge	20
*10.	20	Dünndarm	20
*11.	20	Innere und äußere Fläche der Harnblaſe	20

In den acht erſten Verſuchen hatte ich die Dräthe auf die Organe geſetzt, ohne ein Glasplättchen unterzulegen, was ich in den drei letzten mit einem * bezeichneten that. Man ſieht aus dem 6. Verſuche, daß die Reizung der äußeren Haut ganz ohne Einwirkung auf den Herzſchlag blieb. — Ich habe beinahe immer, wenn ich den Verſuch, wie eben angegeben, anſtellte, daſſelbe Reſultat erhalten; ohne gläſerne Unterlage Verminderung des Herzſchlages, mit derſelben keine oder eine ſehr unbeträchtliche. Auch wenn ich den Darm oder Magen frei in der Luft hielt und nicht andrückte, war keine Verminderung zu bemerken. In zwei Verſuchen, wo gleichfalls dieſer Unterſchied ſo ſehr auffallend war, nahm ich, nachdem ich geſehen hatte, daß ohne untergelegtes Glasplättchen Reizung des aufgedrückten Darmes Verminderung des Herzſchlages veranlaßt hatte, das verlängerte Mark hinweg, und jetzt blieb die frühere Wirkung aus.

Obgleich ich mich bemühte, zu erfahren, von welchem Theile aus durch die Reizung jene Wirkung auf das Herz hervorgebracht wurde, bin ich doch nicht ganz zur Gewißheit gekommen. Am Meiſten trat die Verminderung hervor, wenn ich die Dräthe auf die großen Gefäße an den Nieren anſetzte. — Ich will zwar eine Verſuchsreihe bei einem Froſche anführen, welche ſehr überzeugend ſcheint, aber ich muß dabei bemerken, daß bei anderen Verſuchen das Reſultat viel zweifelhafter blieb.

Verſuch.	Zahl der Herzſchläge unmittelbar vor dem Drehen, während 30 Sekunden.	Zahl derſelben während des Elektriſirens d. großen Gefäße.
1.	28	15
2.	24	16
3.	23	19

Hierauf wurde das verlängerte Mark ohne Verletzung deſſelben bloßgelegt. Unmittelbar nachher war der Herzſchlag auf 15 geſunken[1]), der ſich aber bald wieder auf 21 hob. Dann nahm man das verlängerte Mark gänzlich hinweg. Der Herzſchlag war auf 17 geſunken, auf welchem Stande er lange blieb. Während deſſelben wurden die großen Gefäße wieder elektriſirt, ohne daß ſich die Zahl im Geringſten änderte.

In einem Verſuche habe ich ſogar vollſtändigen Herzſtillſtand nach der Elektriſirung der großen Gefäßſtämme geſehen, der ſogleich nach Beendigung des Drehens aufhörte.

Dieſe bis jetzt noch unbefriedigenden Verſuche können vielleicht bei ihrer Ausführung neue Anhaltspunkte für die Nervenphyſiologie oder Herzbewegung geben; während man bis jetzt noch nicht im Stande iſt, irgend welche Schlüſſe an die angegebenen Reſultate zu knüpfen.

Einſtweilen müſſen wir noch die Thatſache feſthalten, daß durch Reizung der von dem N. sympathicus verſorgten Unterleibsorgane der Herzſchlag in der Regel nicht verändert wird, und ebenſo wenig wirkt die Reizung des Herzens auf die Bewegung des Darmes.

Auch der ſtärkſte Hautreiz bleibt ohne Einfluß auf die Bewegung des Herzens. Hierüber habe ich viele Verſuche angeſtellt. Indem ich z. B. einen Drath des Rotationsapparates an die Schwimmhaut des einen

---

[1]) Man darf ja nicht glauben, daß das Bloßlegen des verlängerten Markes allein jedesmal ſo ſtark einwirkt. Macht man die Operation mit möglichſt großer Vorſicht, ſo wird man nicht ſelten ſehen, daß Fröſche, denen dazu das geſammte Rückenmark und Gehirn bloßgelegt ſind, noch forthüpfen, wovon ſich Viele überzeugten, welche meinen Verſuchen beiwohnten.

Schenkels brachte und den anderen Drath an den hinterſten Theil der Haut des Unterſchenkels, ſtreckte ſich erſt dieſer allein. Ging ich nun mit dem zweiten Drath immer weiter nach vorn zu, ſo ſprang auch die Elektricität leichter auf Nachbartheile über, ſo daß gewöhnlich vom vorderſten Theile des Oberſchenkels einer Seite aus nicht nur das gereizte Bein, ſondern auch das andere tetaniſch wurde, und die Bauchmuskeln ſich zu ſtrecken begannen. Der Herzſchlag änderte ſich jedoch nicht. Ich ging mit dem zweiten Drathe immer weiter nach vorn, der Tetanus nahm immer zu, aber wenn auch der eine Drath ganz nahe dem Herzen auf der Haut auflag, jenes wurde nicht davon afficirt. Als endlich der Drath die Haut des Unterkiefers berührte, war der ganze Froſch tetaniſch, ohne daß der Herzſchlag ſich änderte. — Es iſt dies Reſultat um ſo auffallender, als der Herzſchlag ſehr oft ſchon durch das Durchſchneiden der Schlüſſelbeine, und noch mehr durch ſtarke mechaniſche Erſchütterung des Körpers langſamer wird. — Sehr inſtructiv iſt es, an einem und demſelben Froſche, dem das ganze verlängerte und Rückenmark bloßgelegt iſt, hinter einander das verlängerte Mark, das geſammte Rückenmark von der Stelle vor dem Abgange der vorderen Extremitätennerven bis zum Conus, endlich die ganze Körperhaut in den Strom zu bringen. Bei allen drei Verſuchen wurden alle willkürlichen Muskeln tetaniſch, aber das Herz wird nur afficirt, wenn das verlängerte Mark elektriſirt wird, in den beiden anderen Fällen ſchlägt es fort wie vorher. So oft man an demſelben Froſche, ſo lange er noch überhaupt anwendbar iſt, die Verſuche wiederholt, das Reſultat iſt immer gleich. Und ſo ſicher iſt der Verſuch, wie nur immerhin ein phyſikaliſcher ſeinem Erfolge nach ſein kann.

Da es Mittel giebt, welche die Reflexthätigkeit ſehr zu ſteigern im Stande ſind, wozu vor Allem das Strychnin gehört, ſo war es von Wichtigkeit, auch die Einwirkung dieſes Mittels auf die Herzbewegung ſorgfältig zu prüfen. Während des heftigſten Tetanus und Opiſthotonus, die nach Strychninvergiftung eintraten, ſah ich niemals eine Veränderung in der Häufigkeit des Herzſchlages, er war weder vermehrt, noch vermindert, ſo lange die Reſpiration noch ungeſtört blieb. Es war hiebei gleichgültig, ob der Krampf ſpontan entſtand, oder durch Erſchütterung hervorgebracht wurde. — Nichts deſto weniger werden wir unten hören, daß das Strychnin gewiſſen Einfluß auf die Herzbewegung hat, nur nicht als ein Mittel, welches auf die Reflexaction wirkt.

Während nun nach den angegebenen Verſuchen eine reflectirte Bewegung in den unwillkürlich bewegten Organen ſehr ſchwer oder vielleicht gar nicht durch Reizung der Gefühlsnerven ſowohl im Gebiete des Rückenmarkes als des N. sympathicus ſich ausbildet, ſo ſcheinen vom Gehirne aus Reflexbewegungen leicht entſtehen zu können. An erſter Stelle ſteht die Reflexbewegung der Iris nach Irritation des N. opticus. Aus den Verſuchen von Herbert Mayo an Tauben ergiebt ſich, daß durch Kneipen des centralen Endes des durchgeſchnittenen N. opticus Verengerung der Pupille entſteht; dieſelbe Wirkung, welche der Einfluß des Lichtes auf die Retina hat. —

Auf einem ähnlichen reflectoriſchen Prozeſſe beruhen vielleicht die Bewegungen des Herzens und der Gedärme nach Empfindungseindrücken, obwohl dieſe Bewegungen auch noch andere Erklärungen zulaſſen. — Wenn es ſich aber ſo verhält, ſo iſt es bemerkenswerth, daß die unfreiwilligen Empfindungen und die gewiſſermaßen aufgedrungenen Vorſtellungen auf

die unwillkürlich bewegten Organe wirken, während der Wille und die freiwillig feſtgehaltenen Empfindungen dies nicht thun.

Es iſt bewieſen worden, daß das Princip des centralen Nervenſyſtems, welches die Reflexbewegungen beherrſcht, in ſeinem Verhältniſſe zu den unwillkürlich bewegten Organen weniger frei ſich zu äußern vermag, und daß beſondere Irritamente nöthig ſind, um in ihnen Reflexbewegungen hervorzurufen. Nichts deſto weniger beſteht doch zwiſchen Rückenmark und den unwillkürlich bewegten Organen und reſp. deren Nerven ein Verhältniß des Reflexes, die Möglichkeit iſt alſo vorhanden, der Ausführung müſſen Hinderniſſe entgegenſtehen. Dieſe Hinderniſſe können nicht in den Muskeln gelegen ſein, weil das mit quergeſtreiften Muskelfaſern verſehene Herz dieſelben ebenſo und noch mehr erfährt, wie die anderen mit Cylinderfaſern verſehenen Organe. Es bleibt kaum eine andere Annahme übrig, als ſie in den Nerven zu ſuchen, und hier wird man zunächſt entweder an die ſchmalen Faſern oder an die Ganglien denken. Denn es wäre ſonſt zu auffallend, daß überall beide Erſcheinungen neben einander liegen. Es iſt nicht glaublich, daß das verlängerte Mark, mit welchem die Nerven der unwillkürlich bewegten Organe in näherem Connex ſtehen, die Reflexthätigkeit gerade für dieſe Organe beeinträchtigt, während ſie daſſelbe für andere Organe und Actionen ſo ſehr befördert. Hingegen laſſe ich es ganz unentſchieden, ob dieſer Aufenthalt der reflectirten Bewegungen mehr den Ganglien oder mehr den Nervenfaſern ſelbſt zuzuſchreiben iſt.

In Zuſammenhang mit dieſer Erſcheinung kann man auch bringen, daß das Rücken- und verlängerte Mark, inſofern ſie combinirte und aſſociirte Bewegungen veranlaſſen, nur geringen Einfluß auf die unwillkürlich bewegten Organe zeigen.

Aus allen den bisher gegebenen Beobachtungen und Reflexionen ſcheint mithin hervorzugehen, daß die ſympathiſchen ſchmalen Faſern (mit ihren Ganglienkugeln?) eine unter Mitwirkung des Rücken- und verlängerten Markes in ihnen entſtandene, von cerebroſpinalen Nerven reflectirte Thätigkeit nicht leicht aufnehmen, oder wenn man das Wort lieber will: nicht leicht centrifugal weiter leiten; daß ſie hingegen afficirbar ſind und Eindrücke nach den genannten Centraltheilen des Nervenſyſtems zu leiten vermögen. Den letzten Theil dieſes Satzes könnte man jedoch noch anders faſſen. Es wäre nämlich denkbar, daß die mit den ſchmalen ſympathiſchen Faſern verbundenen breiten lediglich die centripetale Leitung verrichteten, und dann könnte man die ſchmalen Faſern alle unfähig halten, Eindrücke aufzunehmen, welche vom Rücken- und verlängerten Marke vermittelt werden. — Ein Bedenken jedoch hindert mich, dieſe Theorie eher anzunehmen, bis noch mehr Beweiſe vorliegen. Ich finde nämlich in dem R. cardiacus N. vagi vom Froſche nur ſchmale Faſern.

Bisher habe ich die Reflexbewegung in dem Sinne genommen, wie ſie urſprünglich allein angeſehen worden iſt, nämlich für eine durch (Gehirn oder) Rückenmark vermittelte Bewegung nach Reizung von Gefühls- oder Empfindungsnerven. Sobald man aber auch die Ganglien als Centralorgane betrachtet, ſo ändert ſich der Standpunkt, und es läßt ſich dann auch vermuthen, daß durch dieſe gleichfalls ein Reflex erzeugt werden könne. Eine ſehr intereſſante Beobachtung von Volkmann ſcheint den Beweis zu liefern, daß ſogar von cerebroſpinalen Nerven nach vollſtändiger Zerſtörung des Rückenmarkes eine Reflexbewegung in Organen, welche vom N. sympathicus verſorgt werden, zu Stande kommen könne.

Nachdem nämlich Volkmann nach dieſer Zerſtörung ſich überzeugt hatte, daß keine Spur von Reflexbewegungen in den willkürlichen Muskeln übrig geblieben war, legte er bei einem Froſche das Herz frei, und beobachtete während eines Zeitraumes von 101 Minuten zu 14 verſchiedenen Malen. Fünf Minuten nach Zerſtörung der Centralorgane pulſirte es 72 Mal, 30 Minuten nach derſelben 48 Mal, hierauf ſchwankte die Zahl der Pulſe zwiſchen 45 und 51 Schlägen, und war in der 101. Minute nach Tödtung des Thieres 50. Um dieſe Zeit zermalmte er mit einem Hammerſchlag den einen Hinterfuß, und zählte in der 104. Minute 70 Schläge. In 10 anderen Verſuchen fand er noch einen zweiten Fall, wie den vorigen, jedoch mit geringerer Modification des Pulſes. —

Dieſe merkwürdige Beobachtung kann man freilich ſich ſo erklären, als ob durch die Vermittlung der Ganglien der Reiz ſich auf das Herz reflectirt habe. Auf der anderen Seite jedoch treten mancherlei Einwürfe dieſer Deutung entgegen. Ich will nicht ſagen, daß die ſpontane Zunahme der Herzſchläge, welche bereits abgenommen hatten, mit Wahrſcheinlichkeit auf den Zuſammenhang zwiſchen Reiz und Bewegung nicht ſchließen ließe. Denn eine ſo beträchtliche Zunahme von 20 Schlägen in der Minute kommt bei Froſchherzen nicht wol ohne beſonderen Reiz vor. Bei den vielen Fröſchen, bei denen ich Gelegenheit hatte, darauf zu achten, habe ich niemals eine ſo bedeutende ſpontane Vermehrung geſehen. Etwas anderes iſt es bei Säugethieren. Ich will z. B. eine Beobachtung an einem Kaninchen anführen, welches durch einen Schlag auf den Kopf getödtet wurde. Nachdem die Athembewegungen vollkommen aufgehört hatten, ſchlug das Herz in der 1. Minute 58 Mal, in der 7. Minute 47 Mal, nach 13 Minuten ſchlugen die linke Herz- und linke Vorkammer gar nicht mehr, die rechte Herzkammer wenig, hingegen die rechte Vorkammer einige und 30 Mal, nach 18 Minuten dieſelbe Vorkammer 37, und 1 Minute ſpäter 73 Mal, dann kam ein raſches Sinken auf 17 und bald völliger Stillſtand. Während der ganzen Beobachtung wurde das Thier, deſſen Bruſthöhle weit offen war, nicht berührt, und keinerlei ſichtliche Einwirkung hatte Statt. —

Wenden wir uns wieder zu dem Verſuche Volkmann's, ſo kann uns nicht entgehen, wie hier das Motiv zur Erzeugung der ſupponirten Reflexbewegung ein ſehr ſtark erſchütternder Reiz war. Man weiß aber, daß gerade heftige Reize nicht die paſſendſten ſind, um eine Reflexbewegung zu bedingen. Hingegen kann man, wovon ich ſchon oben geſprochen habe, ſich ſehr leicht von der eigenthümlichen Wirkung überzeugen, den eine mechaniſche Erſchütterung auf die Herzbewegung hervorbringt. Ich habe ſchon erwähnt, daß ſehr oft die bloße Durchſchneidung der Schlüſſelbeine, daß immer das Hinwerfen des Froſches auf die Erde Verminderung und Stillſtand der Herzſchläge zur Folge hat. Es iſt nicht glaublich, daß in dieſen Fällen eine Reflexion obwalte. Wenn aber durch irgend eine Reizung das Herz zum Stillſtande gebracht werden kann, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß unter gewiſſen Modificationen derſelbe Reiz Vermehrung veranlaßt. — Sei dem übrigens, wie ihm wolle, auffallend muß es immer erſcheinen, daß elektriſche, wie mechaniſche Reize verſchiedenen Grades auf die Haut oder die Nervenſtämme angebracht die Herzbewegung nicht berühren. Ich habe z. B. den N. ischiadicus am Froſchſchenkel dem elektriſchen Strome ausgeſetzt, habe wohl mehr als in 60 Fällen faſt immer in Anweſenheit von Sachkennern die Haut elektriſirt, und genau vor dem Drehen

und während deſſelben die Herzſchläge gezählt, aber keine nennenswerthe Veränderung bemerkt. — Dies ſind Gründe, welche den Volkmann'ſchen Verſuch kaum als beweiſend für das Reflexvermögen im Gebiete des N. sympathicus anzuſehen erlauben.

Noch eine Art des Reflexes in den vom N. sympathicus verſorgten Organen bleibt uns zu erörtern übrig, ich meine die, welche im Organe ſelbſt nach Reizung ſeiner mit vorwaltendem Gefühle begabten Flächen erſcheinen können. Es ſtellen ſich hiebei die zwei Fragen, ob nämlich erſtens überhaupt durch ſichere Verſuche Reflexbewegungen in dieſem Gebiete nachgewieſen werden können, und dann zweitens, wovon dieſelben, wenn ſie vorhanden ſind, abhängen, vom Rückenmarke oder den Ganglien. — Die Unterſuchung bietet vornämlich eine doppelte Schwierigkeit dar. Die fühlende und bewegende Fläche ſind einmal viel enger mit einander verbunden und liegen viel näher zuſammen, als dies zwiſchen äußerer Haut und willkürlichen Muskeln ganz vorzüglich bei Fröſchen der Fall iſt. Aber dann auch iſt das Mittel, welches ſo leicht zum Beweiſe anzuwenden iſt, daß das Rückenmark die Reflexbewegung in willkürlichen Muskeln vermittelt, nämlich die Exſtirpation dieſes Nervenorgans, nicht tauglich, um denſelben Beweis für die Ganglien zu führen. Denn immer bleibt der Einwurf übrig, ob nicht die mikroskopiſchen mit den Nervenfaſern des N. sympathicus nicht ſelten verbundenen Ganglien die ſupponirte Function wahren.

Bei Reizungen mit mechaniſchen und chemiſchen Mitteln, auf die äußere Darmoberfläche eines vor Kurzem getödteten Säugethieres angewendet, beſchränken ſich die dadurch hervorgerufenen ſtärkeren Bewegungen eines bisher ruhigen Darmſtückes nicht ſtreng auf die gereizte Stelle, ſondern die Nachbartheile gerathen auch in lebhafte Bewegung. Henle ſah, daß durch leiſes Streichen mit einer Feder am Darmkanal eine verbreitete Bewegung entſtand. Ich glaubte zu beobachten, daß Reizung der Schleimhautfläche ſtärkere Bewegung des Darmes veranlaſſe, als Reizung der äußeren Oberfläche, und ſchloß deßhalb früherhin auf die eine Reflexbewegung, welche in den Nerven oder Ganglien des Darmes ſelbſt zu Stande komme. — Wenn ich aber die Schwierigkeiten bedenke, welche ſich der Beurtheilung entgegenſtellen, ſo kann ich nicht unbedingt meine frühere Meinung feſthalten. Will man einen reinen Verſuch an der Schleimhautfläche des Darmes machen, ſo muß man natürlich dieſen aufſchneiden, den Inhalt abwiſchen. Beides iſt mit einer nicht geringen Reizung verbunden, und es entſtehen gewöhnlich bei friſch getödteten Thieren ſehr heftige Reactionen, welche aber ebenſo gut von der Muskel- als der Schleimhaut ausgehen können. Wollte man jetzt die Schleimhaut reizen, ſo wäre kein reines Reſultat möglich. Man muß abwarten, bis Ruhe eingetreten iſt, das dauert oft lange. Indeſſen kann der Nervenapparat, welcher die Reflexion bewirkt, erſchöpft ſein, oder wenn er es nicht iſt, wenn eine Bewegung erfolgt, wie leicht kann es geſchehen, daß die Reizung die Muskelhaut mittrifft. — Wird die letztere gereizt, ohne daß man den Darm öffnet, ſo bewirkt eine ſtärkere Reizung, z. B. Kneipen mit einer Pincette, eine ringförmige, mehr oder weniger langſam entſtehende Einſchnürung, welche als ſolche nur an der Stelle des Reizes vorhanden iſt, in der nächſten Nachbarſchaft hingegen leichtere Contractionen und eine etwas runzlige, leicht trocknende Fläche zeigt; eine geringere, oft ſehr geringe Reizung hingegen eine fortſchreitende periſtaltiſche Bewegung. — Ich will nicht unterſuchen, was die Urſache dieſer verſchiedenen Erſcheinungen

ſei, ſoviel jedoch glaube ich, daß die letzterwähnten mit nicht größerem Recht als Reflexbewegungen denn als Bewegungen betrachtet werden können, welche durch den mechaniſchen Reiz des fortgetriebenen Inhalts entſtehen. — Ich habe neuerdings Verſuche an Fröſchen angeſtellt, welche mir es ſogar wahrſcheinlicher machen, daß im Darmkanale ſelbſt keine Reflexbewegung vorkomme. Es iſt eine bekannte Sache, daß bei Fröſchen der Darm ſich gewöhnlich nur ſehr mäßig, oft gar nicht bewegt. Man kann gerade bei dieſen Thieren eher, als bei Säugethieren, für manche Verſuche einen Erfolg erwarten. Brachte ich die Dräthe eines ſchwach wirkenden Rotationsapparates an die Oberfläche des Maſtdarmes, ſo entſtand an der Stelle, welche die Dräthe ohne allen Druck berührt hatten, eine beſchränkte Einſchnürung. Machte ich hingegen an denſelben Stellen zwei kleine Einſchnitte, wartete dann ab, bis der Darm wieder ruhig geworden war, und brachte die Dräthe mit der Innenfläche des Darmes in Berührung, ſo blieb jede Wirkung aus. Auch am Dünndarm und dem Magen ſah ich ähnliche Reſultate. — An dem ausgeſchnittenen Darme eines eben getödteten Kaninchens ſchnitt ich einen Theil des Dünndarmes auf, wartete die Ruhe ab, und ſtrich mit einer Stecknadel bald an der inneren, bald an der äußeren Oberfläche leicht her. Ich ſah wiederholt der letzten Reizung Bewegung folgen, während nach der erſten die Wirkung ausblieb.

Ich bin weit entfernt, die Reſultate dieſer Verſuche vorläufig für ſtringente Beweiſe des Mangels an Reflexbewegung, welcher innerhalb des Darmes ſelbſt entſteht, zu halten, aber ſoviel — glaube ich, darf man daraus ſchließen, daß das Daſein einer ſolchen Reflexbewegung zwiſchen Gefühls- und Bewegungsnerven des Darmes nicht conſtatirt iſt, ja daß man wenigſtens mehr Grund hat, ſie zu bezweifeln, als zu vindiciren.

Volkmann hat früherhin (Müller's Archiv 1838) Verſuche bekannt gemacht, aus denen hervorging, daß bei Fröſchen ausgedehnte Darmbewegungen nicht mehr nach Reizungen eintreten, wenn das Rückenmark zerſtört iſt. — Aber gerade darin möchte es ſchwer ſein, Fröſche zu Experimenten zu gebrauchen, eben weil ihre Darmbewegung ſo ſehr träge iſt und ſo leicht träge wird. Ich will nicht dagegen anführen, daß ich ſchon mehrmals nach zerſtörtem Rückenmarke den Froſchdarm ſpontan in eine ungewöhnliche Bewegung übergehen ſah. Wohl aber muß man beachten, daß am ausgeſchnittenen Kaninchendarm eine Reizung eines Darmtheiles ausgedehnte Bewegungen ſehr gut veranlaſſen kann. Man kann indeß daraus nicht vermuthen, daß Reflexbewegungen am Darme auch ohne Mitwirkung der Centraltheile zu Stande kommen, weil man nicht bewieſen hat, daß dies wirklich Reflexbewegungen ſind.

In derſelben Ungewißheit bin ich hinſichtlich der Frage geblieben, ob die Herzbewegung eine reflectoriſche iſt oder überhaupt ſein kann; nicht etwa, weil ich nicht genug Verſuche angeſtellt hätte, ſondern weil ich mich gerade durch eine ſehr große Anzahl derſelben nicht davon überzeugen konnte, daß das, was man dafür anſah, Reflexbewegungen ſeien.

Von der Verbreitung des Gefühls im Froſchherzen kann man ſich leicht durch Durchſchneidung deſſelben an verſchiedenen Stellen überzeugen. Die Ventrikelſpitze iſt der unempfindlichſte Theil, je näher man den Atrien kommt, deſto deutlichere Reactionen treten ein; die Vorhöfe ſind die empfindlichſten Theile.

Die innere Fläche des Herzens ſcheint empfindlicher zu ſein, als die

äußere. Denn nicht nur ſieht man viel häufiger Reflexbewegungen in den willkürlichen Muskeln entſtehen, wenn man die innere Herzfläche mechaniſch mit einer eingeſteckten Nadel reizt, als wenn man die äußere reizt, ſondern das bekannte von Henry, Müller, Valentin u. A. angeſtellte Experiment, daß, wenn man auf die Innenfläche des ausgeſchnittenen Herzens Opiumtinctur bringt, ein Stillſtand erfolgt, welcher nicht eintritt, wenn daſſelbe Mittel außen angebracht wird, ſpricht deutlich dafür.

Man ſollte nun freilich erwarten, exiſtirte wirklich eine Reflexion zwiſchen den fühlenden und bewegenden Parthien des Herzens, ſo müßte eine Veränderung des Herzſchlages eintreten, wenn man ausſchließlich ſeine innere Fläche reizt. Ich habe hingegen gefunden, daß die Zahl der Pulſationen dieſelbe blieb, wenn ich mit einer Nadel Vor- und Herzkammer irritirte, ſelbſt dann noch, wenn die Nadel mit einer Säure benetzt war. Ich verkenne keineswegs, daß man daraus noch nicht auf den Mangel von Reflexbewegung ſchließen darf. Denn man könnte ja ſo urtheilen, daß die Reflexthätigkeit ſich nicht äußerte, obgleich ſie vorhanden wäre. Man könnte als Analogie anführen, wie die Kraft des Willens die Reflexion der bewegten willkürlichen Muskeln in Schranken halten kann, ſo könnte auch die natürliche Veranlaſſung zur Herzbewegung die Reflexthätigkeit beſchränken. — Aber jedenfalls reden die Verſuche mehr dem Mangel, als dem Vorhandenſein von Reflexaction das Wort.

Im Experiment von Henry und Müller kann die ſtillſtehende Herzkammer auch nicht mehr durch mechaniſche Reize, die man auf dem ganzen Ventrikel anwendet, bewegt werden, ein Beweis, daß nicht etwa die ſupponirte Reflexion allein erloſchen iſt, ſondern die Reizbarkeit überhaupt.

Man weiß durch Müller u. A., daß das ſtillſtehende Herz wieder zu ſchlagen beginnt, wenn man es, einerlei an welcher Stelle, reizt. Volkmann fand, daß das langſam pulſirende Herz, wenn es durch einen Nadelſtich gereizt wird, auch dann ſich zu einem normalen Schlage contrahirt, wenn den Zeitverhältniſſen nach eine Pauſe erwartet werden dürfte; daß aber vor dem völligen Erlöſchen der Reizbarkeit eine Periode eintritt, wo dem Reize nur locale Bewegung an der gereizten Stelle oder höchſtens ihrer Nachbarſchaft eintritt. — Es iſt allerdings möglich, daß dieſe Erſcheinungen auf Reflexaction beruhen, aber, wenn man an dem friſch abgeſchnittenen Froſchſchenkel dem lokalen Muskelreiz Zuckung des ganzen Muskels, ſpäter aber nur partielle Zuckung folgen ſieht, ſo wird man wenigſtens zugeben müſſen, daß jene Erſcheinung nicht nothwendig in die Claſſe der Reflexbewegungen geſetzt werden muß, — auch wenn zu Erklärung derſelben das Material bis jetzt noch fehlt.

Die bis jetzt geführten Unterſuchungen haben uns zu den Ergebniſſen geführt: 1) Daß zwiſchen Gefühlsnerven von Organen, welche der N. sympathicus verſorgt, und cerebroſpinalen motoriſchen Nerven durch das Rückenmark ein Reflex beſtehe. 2) Daß zwiſchen den ſenſiblen cerebroſpinalen Nerven und den ſympathiſchen motoriſchen Nerven eine Reflexaction nicht mit Sicherheit nachgewieſen werden kann. 3) Daß zwiſchen den ſympathiſchen Nerven in demſelben Organe oder in anderen unwillkürlich bewegten Organen ebenſo wenig ſicher von einem Reflexe geſprochen werden kann.

4) Daß wahrſcheinlich zwiſchen ſenſuellen und ſympathiſchen Nerven Reflex beſteht. —

Noch eine Beziehung jedoch iſt zu betrachten übrig, die ſchwierigſte von allen, ob nämlich der Stillſtand des Herzens durch den elektriſchen Reiz des verlängerten Markes, ſowie die Vermehrung des Herzſchlages, welche zuweilen nach Reizung des verlängerten Markes geſehen worden iſt, durch Reflexthätigkeit gedeutet werden könne. Ich ſpreche hier nicht mehr von einer Reflexthätigkeit, welche durch das Rücken- und verlängerte Mark zu Stande gebracht wird; denn dieſer Gegenſtand iſt ſchon oben erledigt worden. Supponiren wir hingegen, daß die peripheriſchen receptiven Faſern, welche mit den Ganglien des Herzens communiciren, im verlängerten Marke liegen, und daß dieſes gewiſſermaßen wie ein äußerer Impuls auf jene Faſern einwirkte und ihnen eine unentbehrliche Anregung gewährte, ſo hat dieſe Vermuthung allerdings nicht wenig Anſprechendes. Es ließe ſich damit z. B. eine Erſcheinung analog anderen Reflexerſcheinungen deuten, welche ſonſt manches Mißliche hat. Oben wurde nämlich erwähnt, daß Reizung des Herzens ſelbſt durch Elektricität die Bewegung beſchleunige. Wenn man nun bedenkt, daß Reflexbewegungen in willkürlichen Muskeln leichter entſtehen und ſtärker ſind, wenn man die Haut, als wenn man die Nervenſtämme reizt, ſo könnte man auch in unſerem Falle annehmen, daß Reizung im verlängerten Marke ſelbſt, d. h. in der ſupponirten peripheriſchen Ausbreitung der Herznervenfaſern, eine ſo ſtarke Wirkung erzeugt, daß momentane Lähmung eintritt, während in der Nähe des ſupponirten Centrums (Ganglien des Herzens) der ſchwächere Erfolg, Vermehrung der Pulſationen ſich zeige. — Es ließe ſich ferner mit dieſer Annahme in Uebereinſtimmung bringen, daß ſich von den Organen, welche von dem N. sympathicus verſorgt werden, zwar Reflexbewegungen in den willkürlichen (mit cerebroſpinalen Nerven verſehenen) Muskeln erregen laſſen, nicht aber umgekehrt von Reizung cerebroſpinaler Gefühlsnerven der Herzſchlag und die Darmbewegung vermehrt werde. Man braucht nämlich nur anzunehmen, daß in dem R. cardiacus (um beim Froſchherzen zu bleiben) einmal peripheriſche centripetale Faſern des N. sympathicus, welche zu den Herzganglien hingehen, und dann die gewöhnlichen ſenſiblen Faſern enthalten ſind, welche, wie alle Gefühlsnerven, in der Peripherie (des Herzens) beginnen und in das Rückenmark, reſp. verlängerte Mark und Gehirn eingehen. — Man müßte aber, was freilich nicht ſehr wahrſcheinlich iſt, die motoriſchen cerebroſpinalen Faſern in dem R. cardiacus ganz in Abrede ſtellen. Endlich ließe ſich aus derſelben Theorie begreifen, weßhalb Reizung der Darmſchleimhaut auf Darmbewegung nicht wirkt. Denn man muß dann vermuthen, daß die Ganglien hauptſächlich im Meſenterium liegen, daß ſich die aus dem Rückenmarke kommenden peripheriſchen Faſern hier endigen, und daß in der Schleimhaut nur gewöhnliche ſenſible cerebroſpinale und motoriſche ſympathiſche Faſern liegen.

Dieſer Theorie, welche urſprünglich von Volkmann herrührt, fehlt freilich noch viel an ihrem Beweiſe. Aber Niemand wird läugnen, daß ſie ſehr anſpricht. Vorläufig kann ſie weder ſicher nachgewieſen, noch auch beſtritten werden. Sie ſteht und fällt mit der Erfahrung, ob aus den Ganglienkugeln zwei neue Faſern entſpringen, oder ob dieſelbe Faſer nur durch ein Ganglion durchgeht. Wird ſie feſtgeſtellt, ſo wird mit ihr zwar die Deutung der Thatſachen, welche ich früher (1841) bekannt gemacht habe, eine andere ſein müſſen, aber dieſe Thatſachen ſelbſt ſind durchaus

mit ihr zu vereinigen, und bieten weitere neue Geſichtspunkte dar. Es wird dann der Streit, ob der N. sympathicus ſelbſtſtändig oder abhängig ſei, inſofern vollkommen ausgeglichen ſein, als er ſowol das Eine als das Andere iſt.

Reizbewegung. Man verſteht darunter diejenige Bewegung, welche von den peripheriſchen Nerven zunächſt abhängt, und nach Zerſtörung der Centraltheile noch nicht aufgehoben iſt. Man kann ſie zum Theil an abgeſchnittenen Körpertheilen ſtudiren. Obwohl die peripheriſchen Nerven eine ihnen eigene, ſelſtſtändige Kraft entwickeln, ſo ſind ſie dennoch auch wieder von den Centraltheilen abhängig, indem bekanntlich Reizung von Nervenſtämmen, welche kurz vorher durchſchnitten worden ſind, ſtarke Muskelcontraction veranlaßt, welche aber ſpäter immer geringer wird, bis endlich der ſtärkſten Nervenreizung keine Reaction mehr nachfolgt. Gleichviel ob man annehmen will, daß die Nervenfaſern vom Centrum aus mit einer gewiſſen Kraft geladen werden, oder daß ſie ohne ihr centrales Ende nicht für die Dauer beſtehen können, oder daß zu ihrer anhaltenden Kraftäußerung die Erregung durch den Willen eine weſentliche Forderung iſt, — ſoviel iſt gewiß, ſo ſicher die peripheriſchen Nerven eine ihnen eigenthümliche Kraft beſitzen, ſo ſicher bedürfen ſie zur Erhaltung derſelben des Zuſammenhanges mit den Centraltheilen.

Die letzte Urſache der Bewegung des Herzens können wir in den Nerven des Herzens ſuchen, welche, wenn ſie beſtändig gereizt ſind, beſtändig Muskelcontraction veranlaſſen; ſie kann aber auch in einem den Ganglien zukommenden Bewegungsprincipe liegen, wie das Primum movens der Athembewegungen in der Medulla oblongata liegt. Die Medulla oblongata verhält ſich im erſten Falle zu den Herznerven, wie ſich das Rückenmark z. B. zu den Extremitätennerven verhält. Sie verlieren nämlich allmählig von der Zeit der Trennung von der Medulla ihre Reizbarkeit. Im zweiten Falle verhält ſich das verlängerte Mark zu den Bewegungsnerven des Herzens etwa wie die Schenkelhaut zu den Schenkelmuskeln. Im erſten Falle kann man es ein Centralorgan nennen für die Herznerven, im zweiten nicht. In keinem Falle aber iſt es ein Centralorgan in derſelben Ausdehnung, wie für die cerebroſpinalen Nerven es Rückenmark und Gehirn ſind. Denn für letzteren liegen in dieſen Nervenorganen die Principe der Combination, Aſſociation und Reflexion, welche aber, wie oben erörtert worden iſt, in den unwillkürlich bewegten Organen nicht davon abhängen, zum Theil ſich gar nicht nachweiſen laſſen. Von einer Centralität überhaupt läßt ſich gar nicht ſprechen, da es wohl denkbar und theilweiſe feſtgeſtellt iſt, daß die Principe, welche die Bewegungen beherrſchen, nicht an einem Orte zu liegen brauchen.

Eine Unterſuchung über das Verhalten des ausgeſchnittenen Herzens und eine Vergleichung deſſelben mit dem abgeſchnittenen Beine wird uns die erſten Anhaltspunkte für die weiteren Forſchungen geben.

Aus Beobachtungen, welche ich im Winter bei einer Stubenwärme von 12 bis 14° C. gemacht habe, ergab ſich, daß von 32 ausgeſchnittenen Froſchherzen 10 noch 8 Stunden und 6 noch 12 Stunden ſchlugen; 7 ſchlugen nur $1\frac{1}{2}$ bis 2, 5 nur 5 Stunden, 2 weniger als $\frac{1}{2}$ Stunde, eines 13 und eines ſogar 23 Stunden. — Mithin ſchlägt bei dieſer Temperatur das Froſchherz meiſtens nicht unter 5, und nicht über 12 Stunden.

Iſt das Herz und ſind beſonders die Vorhöfe verletzt worden, ſo erfolgt der Stillſtand früher.

Bei 11 Fröſchen hatte ich gleich nach der Tödtung derſelben das Herz und je ein Hinterbein deſſelben Thieres abgeſchnitten, beide Theile von allen 11 Thieren auf ein Bret neben einander gelegt, um ſie hinſichtlich ihrer Reizbarkeit zu vergleichen. Bei allen zeigte ſich ein Reſultat, welches ich nicht erwartet hatte. Die Reizbarkeit des ausgeſchnittenen Herzens war nie länger vorhanden, als die des abgeſchnittenen Beines. Nicht nur ſah ich, daß, wenn das Herz nicht mehr von ſelbſt zu ſchlagen fortfuhr, nach Reizung des Schenkelnerven noch deutliche Zuckungen entſtanden, ſondern daß ſogar häufig letztere noch hervortraten, wenn Reizung des ſtillſtehenden Herzens keine Wirkung mehr veranlaßte.

Die peripheriſchen Nerven des Herzens behalten alſo ihre Reizbarkeit nicht länger, als die peripheriſchen Nerven im Schenkel.

Ein ausgeſchnittenes Herz hört zuweilen nach dem Ausſchneiden zu ſchlagen auf, und fängt ſpäter von ſelbſt wieder an. Selbſt an der Herzkammer, welche von den Atrien getrennt war, ſah ich dieſelbe Erſcheinung. — Nach den Beobachtungen von Valentin und E. Weber kann ein Muskel eines vom übrigen Körper getrennten Gliedes reizlos werden gegen Impulſe, und ſpäter ſowol des Einfluſſes des Blutes, als der Centralnerventheile beraubt, die Reizbarkeit wieder erhalten.

Die erhöhte Temperatur bewirkt ſtets Vermehrung der Schläge des ausgeſchnittenen Herzens, wie die folgende Tabelle zeigt.

Verſuch.	Zahl der Schläge des ausgeſchnittenen Herzens bei der gewöhnlichen Stubentemperatur in 15 Sekunden.	Temperatur des Waſſers, in welches das Herz gelegt wurde.	Zahl der Herzſchläge während der 15 Sekunden dauernden Einwirkung.	Bemerkungen.
A.	17	45° C.	unzählbar.	Nach 15 Sekunden Stillſtand. Außerhalb des warmen Waſſers vibrirte das Herz noch ein paar Minuten.
B.	12	45° C.	30	
C.	3	45° C.	20	Dies Herz hatte, ehe es in's warme Waſſer gethan wurde, einige Zeit auf dem Tiſche gelegen, weßhalb ſeine Frequenz ſo abgenommen hatte.

Nachdem die erwärmten Froſchherzen aus dem Waſſer genommen ſind, hört raſch die Reizbarkeit auf, und kehrt nicht mehr zurück.

Ganz auf dieſelbe Weiſe verhält ſich das friſch abgeſchnittene Froſchbein gegen Wärme. Obgleich es hier an dem Mittel fehlt, einen ſo ſchlagenden Beweis zu führen, ſo lehrt doch der Augenſchein den Unter-

ſchied. Die Zuckungen treten viel allgemeiner in den Muskeln ein, die Reizbarkeit vermehrt ſich, aber ſchwindet raſch nachher.

Es geht ſomit auch aus dieſen Beobachtungen hervor, daß die peripheriſchen Bewegungsnerven ſich gegen den Reiz der Wärme weſentlich ebenſo verhalten, als die peripheriſchen motoriſchen Nerven in willkürlichen Muskeln.

Wenn nun die unwillkürlich bewegten und vom N. sympathicus verſorgten Organe zum Theil nach dem Tode ſich ſelbſtſtändig fortbewegen, ſo beruht das nicht darauf, daß deren Reizbarkeit länger, als die der willkürlich bewegten und von cerebroſpinalen Nerven verſorgten Organe fortbeſteht, was in der That nicht der Fall iſt, ſondern es ſind nur die Motive der Bewegung, welche in dem einen Falle noch vorhanden ſind, in dem anderen fehlen.

Aber welches ſind die Motive, ſo kann man fragen, zu jenen ſelbſtſtändigen Bewegungen? und namentlich der Bewegung des Herzens?

Eine früher von mir (Unterſ. d. Nervenſ. Heft I.) aufgeſtellte Hypotheſe, daß urſprünglich auch die willkürlichen Muskeln in beſtändiger Bewegung ſeien, und dieſe Bewegung durch die hemmende Kraft, die vom kleinen Gehirne ausginge, aufgegeben würde, daß aber die Bewegung des Herzens eine beſtändige ſei, weil die Nervenfaſern des Herzens das kleine Gehirn nicht mehr erreichten, läßt ſich wenigſtens in der Form, wie ich ſie früher gab, nicht durchführen, weil die dazu nöthigen Erfahrungen weder alle geſammelt, noch geſichtet ſind.

Seitdem iſt eine andere Theorie ganz beſonders durch Volkmann's Unterſuchungen gangbar geworden, daß nämlich das Motiv der beſtändigen Herzbewegung in den Ganglien des Herzens zu ſuchen ſei. In dieſem ſupponirten Falle können wir eine Vergleichung zwiſchen Herzſchlag und Athembewegung, zwiſchen Ganglien und Medulla oblongata, zwiſchen den von dem verlängerten Marke centripetal zu den Ganglien laufenden peripheriſchen Nervenfaſern und den von der Lunge (und der Haut) centripetal nach der Medulla laufenden peripheriſchen Faſern anſtellen.

Nach Kölliker's Beobachtungen ſchließt das (ausgeſchnittene) Herz des Froſches, gerade wie der Darm eben getödteter Thiere, der im Meſenterium die Quelle ſeiner ſelbſtſtändigen Bewegung enthält, und von demſelben getrennt ſogleich ſtill ſteht, ebenfalls an einer ganz beſtimmten Stelle die Organe, die ſeine Bewegung bedingen, in ſich, nämlich da, wo Kammer und Vorkammer an einander ſtoßen; denn wenn man ein Herz in kleine Stücke ſchneidet, ſo pulſiren nur die von der genannten Stelle hernommenen fort, die anderen nicht. Hienach wäre alſo, wenn ich im Sinne der eben vorgetragenen Theorie weiter fortfahre, ganz ähnlich wie in der Medulla oblongata auch der Centraltheil für die Herzbewegung eine compacte, beſchränkte Stelle nervöſer Theile. — Indeß findet man beinahe ohne Ausnahme, daß, wenn man den Vorhof des Froſchherzens quer in zwei Theile ſchneidet, der vordere nicht mit jener Stelle zuſammenhängende noch ebenſo gut und gewöhnlich noch länger, als der hintere, fortſchlägt; und ebenſo hört der Säugethierdarm nicht auf, ſich ſelbſtſtändig zu bewegen, wenn man ihn vom Meſenterium getrennt hat. Wenn man ſomit auch hierin keine Analogie durchführen kann, ſo beeinträchtigt dies doch jene Theorie nicht. Denn ſtreng genommen giebt es im verlängerten Marke doch nicht eine ſo eng begrenzte Stelle. Es iſt genugſam bekannt, daß bei Enthauptungen von Thieren der Kopf ebenſowohl athmet, als der

davon getrennte Rumpf, und daß alſo das combinirende Princip nicht auf einen allzu kleinen Punkt beſchränkt iſt. Jedoch iſt hier die Nervenmaſſe nicht durch andere Organtheile unterbrochen.

Hingegen läßt ſich nicht läugnen, daß andere Analogien ſich noch ergeben. Schneidet man die N. vagi durch, ſo wird das Athmen immer unregelmäßig, aber es dauert noch eine Zeit lang fort, und bei Fröſchen hebt man dies ſogar nicht ſogleich auf, wenn man die Lungen und die ganze Haut nicht vernichtet. Aehnlich würde man unſerer Theorie folgend ſagen müſſen, nimmt man die Medulla oblongata weg, ſo wird der Herzſchlag bald unregelmäßig, hört aber nicht ſogleich auf.

Auf der anderen Seite darf man ſich jedoch auch die Gründe nicht verſchweigen, welche gegen dieſe Theorie ſich vorbringen laſſen. Abgeſehen davon, daß es immerhin etwas Unbefriedigendes für unſere Vorſtellungen hat, ein Centralorgan nicht in einer zuſammenhängenden Reihe von Nerventheilen anzuerkennen, iſt es weder allen Ganglien eigen, eine ſelbſtſtändige Bewegung zu vermitteln, noch auch fehlt dieſe den willkürlichen Bewegungsorganen, wenn dieſe von ihren Centraltheilen getrennt ſind. — Es iſt ausgemacht, daß der Darm erſt, wenn er der Luft ausgeſetzt wird, ſich lebhafter bewegt, als vorher, daß er ſehr häufig während des Lebens der Thiere ſich noch ganz ruhig verhält, wenn man das Peritonäum unverletzt läßt und durch daſſelbe hindurch die Gedärme betrachtet. — Man ſieht alſo deutlich, daß es oft, vielleicht immer, ein äußerer Reiz iſt, der zur Bewegung beſtimmt. — Die Iris bewegt ſich ohne Reiz ſelten, und ebenſo die beweglichen Theile der Harn- und Geſchlechtswerkzeuge.

Aber auch die willkürlich bewegten Organe können ſich nach dem Tode ſelbſtſtändig contrahiren, und die Contraction hat eine auffallende Aehnlichkeit mit den Contractionen der unwillkürlich bewegten Organe. Ich erinnere zuerſt an Remak's Beobachtungen. Er ſah am Zwerchfell von Kaninchen und Schweinen kriechende, wellenförmige und wurmförmige, mit einer gewiſſen Regelmäßigkeit hinter einander folgende Bewegungen, welche zuweilen bei Säugethieren 48 Stunden nach dem Tode noch fortdauern (Müller's Arch. 1843. S. 182). — Ich habe Gelegenheit gehabt, eine Beobachtung ſehr oft zu wiederholen, welche mir ein eklatantes Beiſpiel einer periſtaltiſchen Bewegung in willkürlich bewegten Muskeln nach dem Tode zeigte. Bei Branchipus paludosus ſah ich oft noch Stunden lang an den abgeſchnittenen Kiemenfüßen und auch bisweilen an den Antennen die einzelnen Muskelbündel ſich ſehr regelmäßig wellenförmig und periſtaltiſch bewegen. Immer begannen die Bewegungen an demſelben Ende.

Die Ganglien ſind alſo nicht als die nothwendigen Bedingungen der Selbſtſtändigkeit der Herzbewegung zu betrachten, und wenn wir es als höchſt wahrſcheinlich annehmen können, daß äußere Motive die Bewegung des Darmes hervorrufen, ſo wird es auch wahrſcheinlich, daß daſſelbe hinſichtlich des Herzens ſtattfinde, und dann auch wahrſcheinlich, daß eine einfache Reizbewegung im Herzen vorkomme, durch beſtändige Reize beſtändig veranlaßt. Der hauptſächlichſte Reiz ſcheint das Blut zu ſein. Ich will die Beweiſe im Einzelnen nicht wiederholen, welche man bei Haller elem. lib. IV. Sect. V. §. 4. und 14. genauer erörtert findet, und verweiſe unter den neueren Forſchern hauptſächlich auf Kürſchner (in dieſem Handwörterbuche II. p. 79). Ich kenne indeß ſehr wohl die Schwierigkeit, einen vollgültigen Beweis beizubringen, der nur darin beſtehen könnte, daß nach gänzlicher Entfernung des Blutes augenblicklich die Bewegung

endete. Denn es iſt unmöglich, dies zu bewerkſtelligen. Jedem, der Verſuche in dieſer Beziehung gemacht hat, iſt es wohl bekannt, wie ein kleines Herzſtückchen noch lange Zeit hindurch, wenn es im Waſſer liegt, kleine Blutſtrömchen entſendet; wie man ſelbſt das Blut aus den anhängenden Gefäßen nicht entfernt, wenn man dieſe aufſchneidet, indem ſie vermöge ihrer Elaſtizität ſich wieder vereinigen. — Jedenfalls ſchwächt aber die Wegnahme des Blutes den Herzſchlag ſeiner Intenſität nach bedeutend. Wenn man von zwei ausgeſchnittenen gleich ſtarken Froſchherzen an dem einen vor dem Ausſchneiden alle Gefäße unterbunden hat, bei dem anderen nicht, ſo iſt Regel, daß bei dem erſten die Herzſpitze ſich beträchtlich mehr hebt, als bei dem letzteren. Hingegen ſchlägt ein ſolches unterbundene Herz gewöhnlich nicht ſo lange, als ein nicht unterbundenes, vielleicht weil der Contraction ein zu großer Widerſtand geleiſtet wird, vielleicht weil die Luft nicht an die Innenfläche des Herzens gelangen kann. — Ich habe wiederholt bei Fröſchen ſehr große Blutungen gemacht, wonach das Herz klein und blaß wurde. Nichts deſto weniger ſchlugen ſolche Herzen ebenſo lange nach dem Tode noch fort, als andere Herzen, denen kein Blut genommen war. — Auch konnte ich an anderen Muskeln keinerlei Bewegung ſehen, wenn ich ſie oder ihre Nerven mit Blut tränkte; es trat keine Zuckung ein, als ich den Schenkelnerven eines abgeſchnittenen Schenkels durch die Vorhöfe eines Froſches leitete, ſo daß jener vom Herzblute beſtrömt wurde. — Nach ſtarken Blutentziehungen bei Menſchen und Säugethieren iſt die erſte Erſcheinung Abnahme der Pulsſtärcke, die Frequenz ändert ſich gewöhnlich nicht gleich, oder wird dann viel häufiger vermehrt, als vermindert. — Nach Einſpritzungen von Blut hebt ſich zuerſt der Puls und der häufige, kleine wird ſeltener und größer.

Wir lernen aus dieſen Erfahrungen, daß das Blut jedenfalls als ein Reiz für die motoriſchen Herznerven zu betrachten iſt, daß es aber der einzige nicht ſein kann.

Schneidet man das Herz in verſchiedene Stücke, ſo bemerkt man, daß plötzlich das eine Stück zu ſchlagen aufhört, während ein anderes ebenſo großes noch ſpontan fortſchlägt. Man kann denken, in dem einen Stücke iſt noch das Nervenprincip zur Bewegung enthalten, in dem anderen nicht. Denn das Blut kann ja die Urſache kaum ſein, da beide Stückchen ungefähr gleich viel damit getränkt ſind. Ja ſogar wenn man beide Stückchen, wie ich oft gethan habe, unterſucht, ſo wird man die Nervenverbreitung in dem Stückchen, welches ſpontan fortſchlug, groß, in dem anderen ſehr gering finden, und häufig gar keine Faſern unter dem Mikroſkop entdecken. Nichts deſto weniger iſt der Schluß nicht ſo richtig, als man beim erſten Blick glaubt. Denn wäre er es, ſo müßte das Stück des Froſchherzens, wo die meiſten Nerven ſich finden, am Sicherſten auch getrennt von den anderen fortſchlagen. Dies Stück iſt in der Mitte der oberen (d. h. nach der Wirbelſeite hingekehrten) Wand der Atrien. Schneidet man einen ſchmalen Riemen hier heraus, legt ihn nach dem leichten Abtrocknen auf den Tiſch, ſo ſchlägt er in der Regel nicht. Schneidet man hingegen ein Stückchen Vorhof ſo aus, daß noch Höhle bleibt, ſo ſchlägt es faſt immer. — Hieraus geht hervor, daß das Blut mit den Muskelfaſern allein nicht ausreicht, um die Selbſtſtändigkeit des Herzſchlags zu erklären. Vielmehr muß das Blut eine relativ nervenreiche, hinlänglich reizbare Stelle treffen, wenn die Bewegung eintreten ſoll. Die Höhlenfläche iſt die nervenreichſte, von ihr geht am Leichteſten Bewegung aus. Die Herzſpitze nimmt keinen Theil

mehr an der Höhle, ſie enthält wenige Nerven, ſie ſchlägt auch nicht, wenn man ſie allein abſchneidet, weiter fort.

Aber Blut und Nerven allein erklären auch noch nicht vollſtändig die Selbſtſtändigkeit des Herzſchlags.

Ein zweiter nicht minder wichtiger Reiz für das Herz iſt die atmoſphäriſche Luft, welche zu dem Herzen dringt. Es iſt eine Thatſache, welche von R. Whytt herrührt, daß das ſtillſtehende Herz ſehr leicht durch den Zutritt der Luft wieder bewegt wird, und deßhalb muß man auch glauben, daß die Luft, welche an die innere und am Meiſten empfindliche Fläche des Herzens gelangt, eine noch größere Reizung zu bewirken vermag. — Eine andere Thatſache, welche von Veſalius herrührt, ſcheint noch ein wichtigerer Beweis zu ſein. Das Herz eines eben getödteten Thieres ſchlägt nämlich viel länger fort, wenn man Luft in die Lungen einbläſt, als wo dies unterbleibt. — Entſprechend findet man auch, daß das Herz eines Froſches, dem das Athmen aufgehoben wurde, leichter ſtill ſteht.

Wie die Entziehung der Wärme alle Nervenkraft abſtumpft, ſo ſehen wir auch die Herzſchläge immer abnehmen, wenn man das bloßgelegte, noch in der Verbindung mit dem Körper ſtehende Herz eines Froſches einer Temperatur unter 0° R. ausſetzt. Ob nun noch andere Kräfte mitwirken, dafür fehlen wenigſtens bis jetzt die Belege.

Alles zuſammengeſtellt ſehe ich die Herzbewegung für eine einfache Reizbewegung an, welche nie aufhört, weil ſie immer angeregt wird; und finde nicht bewieſen, daß das Ganglienſyſtem im Herzen dieſe beſtändige Bewegung veranlaſſe. Dieſe Reizbewegung wird im Herzen, wie überall, in den motoriſchen Nerven ſelbſt hervorgerufen durch den Reiz des Blutes und der Luft. Wie aber überall die Reizbewegung für die Dauer nicht beſteht, wenn die ſie veranlaſſenden Nerven durchgeſchnitten und ohne Zuſammenhang mit ihren Centraltheilen ſind, ſo wird es nicht anders am Herzen ſein. Aber wo, fragt es ſich, ſind die Centraltheile der motoriſchen Nerven? Sind es die Ganglien, oder iſt es das verlängerte Mark? Dies ſind Fragen, welche nicht eher vollſtändig zu beantworten ſind, bis das Verhältniß zwiſchen Nervenfaſern und Ganglien vollkommen aufgeklärt iſt. — Man kann bis jetzt die Erſcheinungen unter beiden Annahmen möglicher Weiſe erklären. Ohne jedoch darauf für jetzt eingehen zu wollen, mögen einige ſich auf die Herzbewegung beziehenden Verſuche, welche ich vor 1½ Jahren angeſtellt habe, hier Platz finden, da ſie vielleicht dazu dienen können, den Gegenſtand mehr zu beleuchten.

Die Narcotica vermehren bekanntlich momentan die Reizbarkeit der willkürlichen Muskeln. Namentlich weiß man, daß Fröſche, welche mit Strychnin und dem Opium vergiftet ſind, eine große Dispoſition zu Reflexbewegungen zeigen, welche durch die leiſeſte Berührung hervorgerufen werden. Hingegen ſcheint das Gefühl geringer geworden zu ſein, und ſehr ſchmerzerregende Einwirkungen, wie ſtarke Säuren ꝛc. bringen nicht Reactionen hervor, welche auf heftigen Schmerz folgen. Auch abgeſchnittene Glieder verlieren raſch ihre Reizbarkeit, ebenſo wie dieſes ſchnelle Schwinden der Reizbarkeit auch dann eintritt, wenn man das ganze Rückenmark eines vergifteten Froſches zerſtört. — Auch das Athemholen hört bei Fröſchen, die mit Strychnin vergiftet wurden, gewöhnlich bald auf. — Auf die Herzbewegung hat die Vergiftung, ſo lange der Tetanus in den willkürlichen Muskeln beſteht, keinen größeren Einfluß, als ein ſolcher, wie er nach dem Mangel des Athmens allmählig erfolgt. Wenn freilich der Tetanus geendet

hat und auch durch Hautreize nicht mehr entſteht, dann bewegt ſich das Herz, welches mit dunklem Blute gefüllt und ausgedehnt angetroffen wird, — nicht mehr, und kann auch durch Reizmittel nicht mehr zur Bewegung gebracht werden. — Es iſt gewiß bemerkenswerth, daß die Zahl der Herzſchläge, wenn die erſten Vergiftungsſymptome ſchon eingetreten ſind, ſehr häufig ſich nicht um einen einzigen, niemals beträchtlich vermindert haben, — was wiederum zum deutlichen Beweis dient, daß das Herz an der vom Rückenmark ausgehenden Reflexthätigkeit keinen Antheil nimmt. — Bei einem Froſche ſchlug z. B. des Morgens

	9	Uhr	35	Min.	39	Mal.
	9	»	45	»	34	»
	10	»	—	»	26	»
Abends	6	»	30	»	20	»

Nimmt man hingegen einem vergifteten Froſche das verlängerte Mark hinweg, ja legt man es nur bloß, ſo nimmt raſch die Zahl der Herzſchläge ab. Es iſt dieſe Erſcheinung um ſo wichtiger, als ſie dann nicht mehr auf Rechnung der Reſpiration kommen kann.

Ein Froſch bekam Strychninlöſung 11 Uhr 45 Min. ¼ Stunde nachher ſchlug das Herz . . . . 40 Mal;
nach 5 Stunden gleichfalls . . . . 40 ».
Dann wurde das verlängerte und Rückenmark zerſtört, und nach einer Stunde ſchlug das Herz nur 28 »
nach 4 Stunden . . . . 16 »
Nach 16 Stunden . . . . gänzlicher Stillſtand.

Bei einem zweiten Froſche ſchlug nach der Vergiftung und 4 Stunden ſpäter das Herz 40 Mal, 2¾ Stunden nach Exſtirpation des verlängerten Markes 16 Mal.

Bei einem dritten vergifteten Froſche ſank es eine Stunde nach der Exſtirpation des verlängerten Markes von 46 auf 32, und in 3 Stunden auf 17; — bei einem vierten in einer Stunde von 46 auf 26. Bei vergifteten Fröſchen, denen das verlängerte Mark nicht genommen iſt, ſinkt der Herzſchlag in der Regel in den erſten 6 Stunden ſehr wenig.

Bei drei vergifteten Fröſchen, denen das verlängerte Mark nur bloßgelegt worden war, war der Herzſchlag

bei	unmittelbar nach der Operation	5 Min. ſpäter	nach 25 Min.	nach 2½ Stunden
A.	54	38	32	18 Mal.
B.	48	45	20	8 »
C.	56	36	36	24 »

Aehnliche Gründe, welche die Bewegung des Herzens als eine Reizbewegung betrachten laſſen, beſtimmen auch zur Annahme, daß die Bewegung des Darmes von der Reizung ſeiner inneren und äußeren Oberfläche, d. h. der daſelbſt verbreiteten motoriſchen Nerven zu betrachten ſei. Sie wird ſtärker, wenn die Luft zum Darme tritt, beſteht fort an abgeſchnittenen Theilen, nimmt ihre Richtung, je nachdem ſie von verſchiedenen Reizen getroffen wird, hört nach dem Tode nicht ſogleich auf. Wäre die Darmbewegung von den Ganglien des Darmes ſo regulirt, wie die Athembewegung vom verlängerten Marke, ſo würde ein deutlicherer Typus zu bemerken ſein, was aber durchaus nicht der Fall iſt. — Kann man mithin die Ganglien im Darme nicht als das Centralorgan für die combinirte Bewegung des Darmes betrachten, ſo iſt damit nicht geſagt, daß ſie ſich zu den motoriſchen Darmnerven nicht ſo verhalten, und auf die Reizbewegung ſo

einwirken könnten, wie wir vom Rückenmarke wiſſen, daß es auf die Reizbewegung der willkürlichen Muskeln einwirkt. Wenn aber die Ganglien wirklich dieſe Rolle ſpielen, ſo kann der Einfluß der Elektricität, den man bei Anwendung des Rotationsapparates an dem verlängerten Marke und dem kleinen Gehirne bemerkt, nicht ſo gedeutet werden, als wären die genannten Nervenſtellen die Centralorgane für die Reizbewegung, ſondern man muß ihn als die Anregung zu einer reflectirten Bewegung in demſelben Sinne betrachten, wie dies oben bei dem Herzen erörtert worden iſt. — Die Entſcheidung wird alſo auch hier von der Frage abhängen, ob die Nervenprimitivfaſern nur durch die Ganglienkörper hindurchgehen, oder ob je zwei aus jedem Körper entſpringen. In dem erſten Falle iſt die größte Wahrſcheinlichkeit vorhanden, anzunehmen, daß das verlängerte Mark (und reſpective das kleine Gehirn) als Centralorgan für die Reizbewegung des Herzens und Darmes zu betrachten iſt, daß hingegen eine Reflexaction in den Bewegungen dieſer Organe nicht exiſtirt; im zweiten Falle enthalten die Ganglien des Herzens und Darmes die Centralorgane der Reizbewegung, das verlängerte Mark hingegen iſt die Stelle, wo die Reflexbewegung angeregt wird.

Willkürliche Bewegungen und Gehirneinfluß. Heut zu Tage iſt es überflüſſig, Beweiſe beizubringen gegen die Theorie von G. E. Stahl, Sauvages und ſeinen Anhängern, namentlich Porterfields, R. Whytt u. A. Die Stahl'ſche Schule wollte bekanntlich beweiſen, daß die unwillkürlichen Bewegungen ebenſo von der Seele regiert würden, wie die willkürlichen. Sie ſagt, die Seele ruhe nicht, ebenſo wenig im Schlaf, als während des Wachens. Sie ſorge in jenem für Fortbewegung des Herzens, weil ſonſt das Blut in Verderben gerathen würde. Durch die öftere Wiederholung gewöhne ſich der Menſch aber ſo ſehr an dieſe Bewegung, daß er zuletzt gar keine Herrſchaft mehr über dieſelbe habe, was übrigens auch bei Bewegungen vorkomme, welche ſonſt willkürlich ſeien, aber durch beſtändige Gewohnheit der Willkür entzogen würden. — Die Widerlegung dieſer Stahl'ſchen Theorie hat Haller (el. IV.) vollſtändig geliefert.

Wenn keine Rede davon ſein kann, daß die freie Willenskraft keinen Einfluß auf die oft genannten Bewegungen der vom N. sympathicus verſorgten Organe hat (vergl. übrigens die Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand von Volkmann in dieſem Werke, B. II. p. 604), ſo iſt hingegen ſicher, daß andere Seelenthätigkeiten wol darauf einwirken. Die Gemüthsaffecte verändern die Bewegung von Herz, Darm, Blaſe und Geſchlechtstheilen, obwol über das Wie jede Ahnung fehlt. — Man hat hin und wieder an dem Gehirne, weil es das materielle Subſtrat der thieriſchen Seele iſt, zu experimentiren verſucht, ohne zu erklecklichen Reſultaten zu gelangen. W. Philips Beobachtung, daß ſich nach Reizungen des Gehirns der Herzſchlag vermehren könne, ſchien ſo wenig durchgreifend, daß Flourens bekanntlich bei Wegnahme der Gehirnhemiſphären von Vögeln keine Veränderung in der Circulation wahrnahm, und dennoch hat die mediciniſche Erfahrung Fälle genug aufgezeichnet, wo mit iſolirten Gehirnkrankheiten Veränderungen des Herzſchlages ſich zeigten; und in neuer Zeit ſah wieder Valentin Vermehrung des Herzſchlages nach Reizung des Balkens bei lebenden Kaninchen; ich ſelbſt ſah zuweilen bei eben getödteten Kaninchen nach derſelben Reizung denſelben Erfolg. Daß indeß in der That Theile des Gehirns auf den Herzſchlag wirken, iſt durch

Verſuche, welche mit Anwendung des Rotationsapparates bei Fröſchen von den Gebrüdern Weber und mir angeſtellt worden ſind, außer Zweifel geſetzt. Das Herz wird nämlich auch zum Stillſtande gebracht, wenn die Vierhügel (Zweihügel) in den Strom gebracht werden. In der großen Reihe von Verſuchen, welche ich über dieſen Gegenſtand gemacht habe, fand ich, daß nicht ſo beſtimmt, ſo raſch dieſer Stillſtand von den Zweihügeln, als von der Medulla oblongata aus erfolgte, ſo daß man deſſen nicht ſo ſicher ſein kann, wovon ſich Viele überzeugten, welche bei mir den Verſuch anſahen. — Noch ſeltener bemerkt man den Stillſtand des Herzens, wenn man die Hemiſphären des großen Gehirns in den Strom bringt. E. Weber (ſ. oben p. 44) giebt an, daß das Herz ſeine Bewegungen nicht geändert habe, als er die oben genannten Theile mit den Dräthen berührte, und ich kann, wie geſagt, dies für die größere Menge von Fällen beſtätigen, — ganz conſtant iſt es jedoch nicht. In einem Verſuche z. B., dem Remak aus Berlin beiwohnte, erfolgte allerdings der Stillſtand, und ſo ſah ich es noch ein paar Mal, — meiſtens aber nur bei Fröſchen, die ſchon wiederholt elektriſirt waren. — Zu dieſen Verſuchen geſellen ſich endlich auch meine früheren, welche einen Gehirneinfluß auf die Organe des Unterleibes darthun, aber noch nicht den Pfad erkennen laſſen, welcher zwiſchen Erſcheinung und ihren Motiven führt. — Es möchte kaum von Vortheil ſein, jetzt noch Theorien aufzuſtellen, ehe noch Thatſachen genug vorliegen.

Bewegungsfacultät in den von dem N. sympathicus verſorgten Organen.

Convulſionen, Tetanus und coordinirte Bewegung ſind die verſchiedenen Formen, unter denen ſich die der Willkür unterworfenen Muskeln bewegen. Es iſt möglich, daß die angegebene Verſchiedenheit des Effectes abhängt von der Quantität des Reizes, welcher ihn hervorruft; es iſt aber auch möglich, daß die Qualität des Reizes auch die qualitativ verſchiedenen Bewegungseffecte veranlaßt. Die Erfahrung jedoch lehrt, daß die Qualität wenig oder Nichts, die Quantität Alles ausmacht. Wirkt der Wille auf das Nervenſyſtem, ſo entſteht zwar weder Convulſion noch Tetanus, ſondern coordinirte Bewegung. Aber man laſſe ihn wachſen bis zur Leidenſchaft, ſo miſchen ſich der coordinirten Bewegung Convulſionen bei; oder der motoriſche Nerv ſei verletzt, gedrückt, oder irgendwie krank, und der Reiz wird auch hier nicht durch das Reactionsmittel aufgewogen, und der Erfolg iſt wie im vorigen Beiſpiele. — Das Princip der Reflexaction erregt, wenn es noch kräftig wirkt, Bewegungen voller Zweckmäßigkeit, der enthauptete Froſch macht nach Reizung Bewegungen zur Entfernung, das enthauptete Säugethier ſtößt nach der brennenden Kerze, als ob ſie ihm Schmerz machte; ein wenig ſpäter zittert es bloß nach derſelben Urſache. Kurz immer iſt es ein gewiſſer Grad des Reizes, oder, was nichts Anderes ſagen will, ein beſtimmter Kraftvorrath, der coordinirte Bewegung, der Convulſion oder Tetanus erzeugt. — Von dem freien Willen, von dem Principe der Reflexion läugnet es Niemand, nicht ſo deutlich iſt es bei der einfachen Reizung. Wie bei dem Willenseinfluß ganz gewöhnlich eine coordinirte Bewegung erfolgt, ſo treten nach der einfachen Reizung durch die verſchiedenen bekannten äußeren Reizmittel

gewöhnlich Convulſion oder Tetanus ein. Nichts deſto weniger ſieht man nicht ſelten in abgeſchnittenen Theilen eine vollſtändige Beugung oder Streckung erfolgen, alſo nach einer Reizung Contraction mehrer einem Syſteme angehöriger Muskeln, und das iſt eine coordinirte Bewegung. Man wird freilich ſagen, eine Beugung oder Streckung iſt nach ihrer Zweckmäßigkeit noch keine zuſammengeſetzte Bewegung, wie das Gehen, Springen ꝛc., aber ſie machen doch die integrirenden Glieder aus, und der Wille hat nur die Kraft, die verſchiedenen Beugungen und Streckungen raſch hintereinander zu bewirken. Durch wiederholte Verſuche müßte man es bei abgeſchnittenen Gliedern des Froſches dahin bringen können, nach Belieben Convulſion, Tetanus oder coordinirte Bewegung zu erzeugen, wie es jetzt nur zufällig gelingt.

In den unwillkürlich bewegten Organen bemerkt man gleichfalls drei verſchiedene Bewegungsformen, welche ſich zwar von den oben angegebenen unterſcheiden, jedoch unter ähnliche Rubriken mit ihnen gebracht werden können. Der Tetanus zeigt ſich z. B. im Darme als tiefe ringförmige Einſchnürung, am Herzen als blaſſe, zuſammengezogene Stelle, welche bei der Ausdehnung des übrigen Herzens und ſeiner Anfüllung mit Blut nicht roth wird, ſondern blaß bleibt. Die coordinirte Bewegung von allen dieſen Organen iſt ebenſo bekannt, und zeigt ſich z. B. noch an abgeſchnittenen Herzſtücken, welche ſich ſo bewegen, daß ſie ihr Blut ausleeren können. Nur die Convulſionen ſind nicht ſo leicht nachzuweiſen. Im Magen und Darme kommen ſie in der Art, wie in den willkürlichen Muskeln, gar nicht vor. Was damit verglichen werden könnte, ſind die kleinen Runzeln und Fältchen, welche zuweilen der Reizung folgen, wie man beſonders am Magen und dem Coecum beobachten kann. Am Herzen des Froſches kommt gleichfalls nur höchſt ſelten ein Zittern vor, welches mit Convulſion verglichen werden kann; häufiger hingegen iſt das Herzzittern bei ſterbenden Säugethieren. Dieſe letztere Erfahrung macht es wahrſcheinlich, daß das ſeltenere Hervortreten der Convulſionen in den unwillkürlich bewegten Organen wenigſtens nicht allein dem N. sympathicus, ſondern der Structur dieſer Organe zugeſchrieben werden muß. Die Muskelfaſern im Darmkanale, den Harn- und Geſchlechtsorganen ſind weniger elaſtiſch, als die quergeſtreiften des Herzens, und daher hauptſächlich mag es vielleicht kommen, daß in dem letzteren annähernde Convulſionen ſchon erſcheinen. — Aber dies kann doch die Urſache allein nicht ſein. Denn ſonſt findet es keine Erklärung, weßhalb man durch die verſchiedenſten Reizungen des Froſchherzens doch das Zittern nicht erzeugt, welches ſo häufig in den willkürlichen Muskeln iſt; und es ſcheint, als ob derjenige Reiz, welcher die Bewegung des Herzens unterhält, einen ſtärkeren Einfluß auszuüben vermag, als der neuhinzukommende. Iſt aber der letztere ſehr intenſiv, ſo entſteht ſogleich Tetanus, den man z. B. durch den elektriſchen Strom am Herzen ſelbſt erzeugen kann.

Doch dem ſei, wie ihm wolle, jedenfalls bleibt es bemerkenswerth, daß ſich die unwillkürlich bewegten Organe weniger geneigt zu Convulſionen zeigen, und die nothwendige Folge dieſer Erſcheinung iſt, daß, gleichgültig von wo aus man die genannten Organe und reſp. die mit ihnen in Connex ſtehenden Nerven reizt, keine Convulſionen, ſondern zuſammengeſetzte Bewegungen oder Tetanus entſtehen können. Wenn alſo von Theilen des Gehirns und Rückenmarkes aus durch deren Reizung einzelne Beobachter Bewegungen im Darmkanale oder anderen unwillkürlich bewegten

Organen geſehen haben, ſo konnten keine Convulſionen entſtehen, weil dieſe überhaupt nicht vorkommen. Was entſtehen konnte, tiefe Einſchnürungen und coordinirte Bewegungen, ſind auch wirklich beobachtet worden. Ich möchte deßhalb auch nicht mit Volkmann (in dieſem Werke II. p. 505) daraus ſchließen, daß deßhalb das verlängerte Mark nicht das Centralorgan für die Nerven der unwillkürlich bewegten Organe ſei, weil in den animalen Muskeln nach einer ſolchen Reizung des verlängerten Markes ungeregelte Convulſionen, hingegen in dem vom N. sympathicus verſorgten Organe planmäßig geordnete Bewegungen entſtehen, denn erſtens wurden im Darme oft Einſchnürungen beobachtet, und zweitens mußten, wenn man die Ganglien des Herzens und Darmes und nicht das verlängerte Mark für die Centralorgane hielte und die ungeordneten Bewegungen für charakteriſtiſche Folge der direkten Reizung der Centralorgane betrachtete, nach Reizung der Herzganglien wirklich immer ſolche Bewegungen entſtehen, — aber dies iſt nicht der Fall.

Es iſt mithin in den Formen der willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen allerdings ein Unterſchied vorhanden, aber dieſer Unterſchied kann nicht darin ſeinen Grund haben, daß für beide verſchiedene Centralorgane des Nervenſyſtems vorhanden ſind.

Quantitative Verhältniſſe in der Bewegung der vom N. sympathicus abhängigen Organe.

Wird eine Extremitätenmuskel mechaniſch gereizt, ſo zittert bald nach der Trennung der ganze Muskel, ganz gleich, ob die Extremität abgeſchnitten iſt, oder ob ihre Nerven noch mit dem Rückenmarke verbunden ſind, in gleichem Momente mit der Reizung. Man iſt nicht im Stande, zu beobachten, wie ſich von der Stelle des Reizes an die Bewegung verbreitet, denn faſt in demſelben Augenblicke iſt ſie ſchon erfolgt. — Nach einer Darmreizung hingegen verbreitet ſich von der gereizten Stelle äußerſt langſam die Bewegung, ſo daß man die Ausbreitung ſehr bequem verfolgen kann. Es müſſen Urſachen vorhanden ſein, welche in dem einen Falle die Verbreitung der Bewegung beſchleunigen, oder in dem anderen ſie hemmen. Man kann die Ganglien, man kann aber auch die Verſchiedenheit der Muskelfaſern des Darmes und der der Extremitäten als die Bedingungen dieſer Erſcheinung betrachten. Im Herzen ſind quergeſtreifte Muskeln und Ganglienneroen, und der Herzmuskel ſteht in der Mitte zwiſchen den Rumpf- und Darmmuskeln. Wird das ruhige Herz irgendwo gereizt, ſo ſieht man faſt mit dem Reize die Bewegung am Vorhofe beginnen, wie mit der Schenkelmuskelreizung der Muskel am vorderen Ende faſt gleichzeitig zu zittern beginnt. Entſteht nach einem ſtärkeren Reize am Herzen Tetanus, ſo kann er ſich ſehr beſchränken, und obwohl der Ventrikel des Froſchherzens nur einfach iſt, ſo kann doch eine Hälfte, ja ein Drittheil tetaniſch contrahirt ſein und der Reſt des Ventrikels dehnt ſich aus. — Beide Erſcheinungen, glaube ich, dürfen nicht verwechſelt werden. Die erſte iſt hauptſächlich eine Muskel-, die zweite eine Nervenerſcheinung. Die erſte beruht vorzugsweiſe auf der Muskelelaſticität; ſobald an einer Stelle durch einen Nervenreiz eine Contraction entſtanden iſt, entſteht ähnlich wie durch die elaſtiſche Arterienmembran eine

wellenförmige Bewegung, welche hier außerordentlich klein iſt, und dieſe Bewegung bringt in dem empfindlichſten Herztheil die organiſche Bewegung hervor. Im Darme, wo die Elaſtizität der Muskelfaſern viel geringer iſt, kann man der fortſchreitenden Bewegung zuſehen. — Ganz anders verhält es ſich mit der zweiten Erſcheinung. Das vorher ſtillſtehende Herz wird an der Stelle der ſtärkeren Reizung tetaniſch, fängt aber übrigens wieder zu ſchlagen an. Der Nervenreiz bleibt an der Urſprungsſtelle, und benachbarte Nervenäſte werden oft gar nicht davon afficirt. Ganz dieſelbe Erſcheinung iſt am Darme bemerkbar. Legt man die Dräthe auf die Muskelhaut des Darmes, ſo entſteht oft eine ganz beſchränkte Conſtriction oder Vertiefung, daneben iſt aber periſtaltiſche Bewegung möglich. — Mit einem Worte, die Nervenfaſern im N. sympathicus theilen ihre Zuſtände nicht ſo leicht anderen mit, als cerebroſpinale Faſern. Das iſt wenigſtens das Reſultat der bis jetzt gemachten Erfahrungen, und wenn man früherhin gerade im umgekehrten Sinne dem N. sympathicus die Vermittelung der Sympathien in Krankheiten zuſchrieb, ſo hat zu dieſer Anſicht Nichts weniger verführt, als die unbefangene Beobachtung.

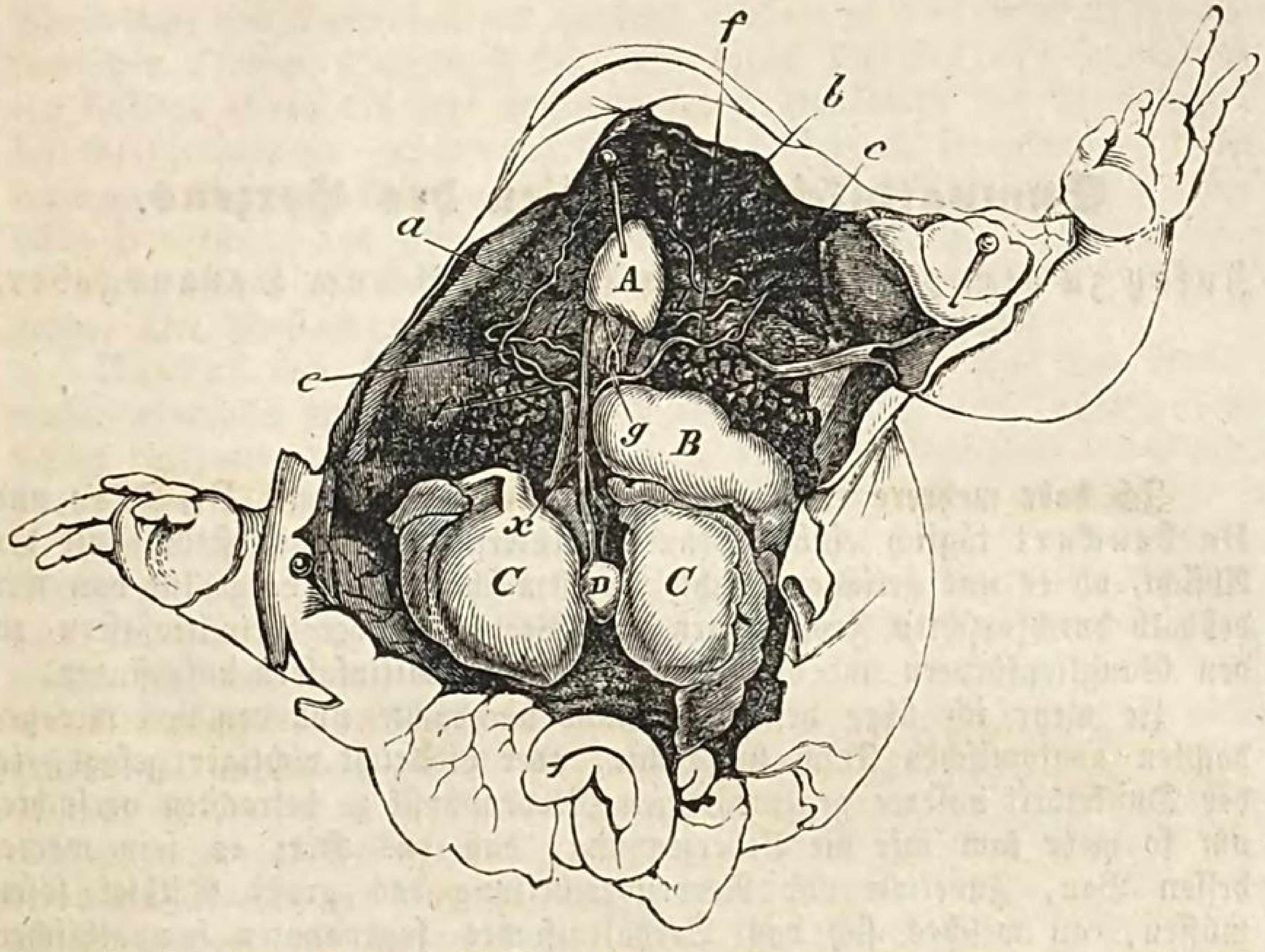
Außerdem daß die ſympathiſchen Nerven augenſcheinlich das Vermögen beſitzen, Veränderungen, welche in ihnen erzeugt ſind, nicht ſo leicht auf andere übergehen zu laſſen, iſt noch die dauernde Wirkung eines Reizes bemerkenswerth, wenn dieſer ſchon entfernt iſt. Es iſt bekannt, daß ein Reiz auf das ſtillſtehende Herz nicht einen Schlag, ſondern eine fortgeſetzte Reihe von Pulſationen weckt, und vom Darmkanal kennt man daſſelbe Phänomen. Die bekannte Erfahrung, daß der verſtümmelte Ventrikel des Froſchherzens zuweilen nur nach jedem Reize ſich einmal zuſammenzieht und nicht wiederholt, läßt vermuthen, daß jene Nachwirkung in der That von den Ganglien abhänge, was freilich noch weiterer Unterſuchungen bedurfte. — Ich darf hier die ganz analoge Erſcheinung, die man an Empfindungsnerven beobachtet, nicht unberührt laſſen, ich meine die Nachempfindung von Geſichts- und Gehörseindrücken, wenn das Object bereits nicht mehr vorhanden iſt. Man könnte auch hier die Ganglienkugeln der Retina und der inneren Gehörnerven als die Impulſe jener Erſcheinung betrachten.

In einen Zuſammenhang mit dem eben erwähnten Phänomen läßt es ſich endlich bringen, wenn die Bewegung, welche einem Reize eines ſympathiſchen Nerven folgt, nicht augenblicklich nach der Reizung eintritt, wie bei den cerebroſpinalen Nerven, ſondern wenn gewöhnlich ein meßbarer Zeitraum zwiſchen Irritation und Effect liegt, — was namentlich am Darme ſehr deutlich erſcheint. Auch bei minder ſcharfen Augen vergeht nicht ſelten eine gewiſſe Zeit, bis das geſehene Object wahrgenommen wird, d. h. der Effect ſich im Gehirne zeigt. Alſo auch hier wieder eine Analogie zwiſchen ſenſuellen und ſympathiſchen Nerven. Wie auffallend, daß auch der Bau beider nicht unähnlich iſt!

J. Budge.

Anhang über die Herznerven des Froſches.

Das Froſchherz erhält, ſoweit mich bis jetzt Unterſuchungen belehrt haben, ſeine Nerven ausſchließlich von dem N. vagus, nachdem ſich derſelbe mit dem N. sympathicus verbunden hat. In dem 1—1¼‴ von dem Urſprunge des N. vagus entfernt liegenden gelblich grauen Ganglion tritt der N. sympathicus, der nach vorn mit dem N. trigeminus, nach hinten mit dem N. hypoglossus zuſammenhängt, mit dem N. vagus in Verbindung. Nachdem dieſer mehre Zweige bald nach ſeinem Urſprunge abgegeben hat, wendet er ſich an die Bauchſeite mit einem vorderen Zungenzweige b (in der beiſtehenden Figur) und einem hinteren Zweige c, dieſer ſpaltet ſich wieder in zwei Aeſte, einen vorderen, R. laryngeus d, welcher, nachdem er über dem N. hypoglossus durchgetreten iſt, in einem ſtarken Bogen, von dem überaus kleine Fädchen gegen den Herzbeutel zu verlaufen ſcheinen, in den Kehlkopf geht, und einen hinteren, R. intestinalis, der ſich wieder in den R. gastricus e und R. cardiaco-pulmonalis f theilt. Der R. gastricus verbirgt ſich über der Lunge und gelangt zum Magen. Der R. cardiaco-pulmonalis vertheilt ſich theils an die Lunge, theils ſchickt er einen feinen Aſt R. cardiacus f zum Herzen. Dieſer letztere liegt bedeckt von der Pleura, am oberen Ende der Lunge, über welche er hinweggeht, hart an der inneren Seite der V. jugularis und reſp. der großen Hohlvene, welche er nach innen hat. Gerade da, wo der R. cardiaco-pulmonalis von dem R. intestinalis abgeht, liegt er über der A. pulmonalis, die ihn deckt, wenn man den Froſch von der Bauchſeite öffnet. An der Stelle, wo die vordere Hohlvene in das Atrium tritt, geht neben ihr der R. cardiacus, d. h. alſo an der oberen Fläche des Herzens, in den Vorhof. Von der rechten und der linken Seite kommen in der Mitte der Vorhöfe beide R. cardiaci zuſammen, der von der rechten Seite geht über der hinteren Hohlader, macht daſelbſt einen Bogen und vereinigt ſich in einem Plexus mit dem der anderen Seite. Es gehen nämlich, wovon man ſich unter dem Mikroskope überzeugt, Faſern des linken R. cardiacus zum Theil nach rechts, und zum Theil bleiben ſie auf der linken Seite, ebenſo iſt es auf der rechten Seite. Aus dieſem Plexus g. gehen zwei Fäden hervor, welche bei friſch präparirten Herzen dicht neben einander liegen, welche ſich in der Scheidewand und den beiden Atrien vertheilen. Der linke Nerv hat ein deutliches, aber ſehr kleines Ganglion.



Erklärung der Abbildung. A. Herzkammer, welche nach oben zurückgeſchlagen und befeſtigt iſt, nach hinten mit den Ueberreſten der Vorkammern verbunden.

B. Magen, gerade hinter der unbezeichneten leicht kenntlichen linken Lunge.

C. C. Leber. D. Gallenblaſe.

a. N. hypoglossus.

b. R. lingualis n. vagi.

c. N. vagus, wo er ſich in

d. N. laryngeus und R. intestinalis ſpaltet und über dem N. hypoglossus liegt.

e. R. gastricus, der über den Lungen zum Magen geht.

f. R. cardiacus. (Der R. pulmonalis geht am vorderen Ende in die Lungen und iſt in der Zeichnung nicht dargeſtellt.)

g. Plexus der R. cardiaci, aus dem die beiden Vorhofnerven hervorgehen.

x. Vena cava inferior.

J. Budge.

Sympathiſche Ganglien des Herzens.

Zuſatz zu dem vorhergehenden Artikel vom Herausgeber.

Ich habe mehrere Wochen lang in Gemeinſchaft mit Dr. Frey und Dr. Leuckart täglich einige Stunden Unterſuchungen angeſtellt, mit der Abſicht, ob es uns gelingen möchte, in dem ſchon früher vergeblich von mir deßhalb durchforſchten Froſchherzen das Verhältniß der Primitivfaſern zu den Ganglienkörpern und die Endigung der Primitivfaſern aufzufinden.

Je mehr ich über den Gegenſtand nachdachte und den von mir gedachten anatomiſchen Fund im Lichte, oder vielleicht richtiger geſagt, in der Dunkelheit unſerer gegenwärtigen Nervenphyſik zu betrachten verſuchte, um ſo mehr kam mir die Ueberzeugung, daß das Herz es ſein werde, deſſen Bau, Function und Nervenvertheilung das große Räthſel löſen müſſen, an welches ſich das Verhältniß des ſogenannten ſympathiſchen Nerven zum Syſtem der cerebroſpinalen Nerven knüpft. Während ich mit meinen obengenannten Gehülfen im phyſiologiſchen Inſtitute dahier beſchäftigt war, erſchien die treffliche Schrift von Bidder, mit Anhang von Volkmann über denſelben Gegenſtand[1]), welchen ich in dem kurz vorher gedruckten und noch nicht ausgegebenen Artikel »Sympathiſcher Nerv, Ganglienſtructur und Nervenendigung« zur Sprache brachte. Die Wichtigkeit des Gegenſtandes und der Wunſch, hier im Wörterbuch jetzt Alles aneinander zu reihen, was hierher gehört, veranlaſſen mich zu dem gegenwärtigen Zuſatz. Bei der Redaction des obigen Artikels kam mir der Aufſatz vom Prof. Budge in Bonn in dem Tübinger Archiv für phyſiologiſche Heilkunde zu Geſicht[2]), der mich veranlaßte, den Herrn Verf. zu bitten, den voranſtehenden Artikel zu bearbeiten.

Ich will hier zuerſt die vortreffliche Arbeit von Bidder beſprechen. Jedenfalls iſt es ſehr intereſſant, daß die Hauptentdeckung über den doppelten Faſerurſprung von den Ganglienkörpern an drei verſchiedenen Orten, in Piſa, Paris und Dorpat, und von drei verſchiedenen Beobachtern unabhängig von einander gemacht wurde. Es wiederholt ſich hier, was wir ſo oft in der Geſchichte der Wiſſenſchaft vorkommen ſehen. Iſt dieſelbe nämlich im Laufe ihrer Entwicklung an einem beſtimmten Punkte angelangt, ſo drängt dieſer Standpunkt der Wiſſenſchaft ſelbſt zu dem Moment, der zum Anſtoß einer neuen Richtung in der Forſchung werden muß.

---

[1]) Zur Lehre von dem Verhältniß der Ganglienkörper zu den Nervenfaſern. Neue Beiträge von Dr. F. H. Bidder, Profeſſor der Phyſiologie in Dorpat, nebſt einem Anhange von Dr. F. W. Volkmann, Profeſſor in Halle. Mit 2 Kupfertafeln. Leipzig 1847.

[2]) Jahrgang 1846. S. 319 u. f. Ueber die Abhängigkeit der Herzbewegung vom Rückenmark und Gehirn.

Vielen Beobachtern kam der Gedanke, daß ein weiterer Fortſchritt in der Phyſiologie des Nervenſyſtems zunächſt von einem Weiterrücken des anatomiſchen Elementes abhängig ſei. So ſprach ſich Müller in der vierten Auflage ſeines bis jetzt unübertroffenen Handbuchs der Phyſiologie[1]) bei Gelegenheit der Zuſammenſtellung der bisherigen fragmentaren Unterſuchungen über den Urſprung von Faſern von Ganglienkugeln dahin aus: »Die Vorſtellung von einem bloßen Einlagern der Ganglienkugeln zwiſchen die Nervenfäden als Belegungsmaſſen iſt für die Nervenphyſik unbefriedigend. Der Verſtand poſtulirt einen tieferen Zuſammenhang.«

Bidder und Reichert, denen das Bisherige, was man darüber wußte, ebenfalls ungenügend ſchien, wurden, trotz des wenig günſtige Ausſichten verſprechenden, mühevollen Weges, von der Wichtigkeit des Gegenſtandes getrieben und, nach langem vergeblichem Forſchen gelangten ſie zu Reſultaten, welche im Weſentlichen mit den bereits von mir publicirten im Einklange ſind. Erſt als die Abhandlung druckfertig war, erhielt Bidder die erſte Kunde meiner Entdeckung aus den Göttinger gelehrten Anzeigen, nach der von mir gemachten Mittheilung an die Königliche Societät der Wiſſenſchaften. Gerade die von uns beiden unabhängig von einander geführte Unterſuchung erhöht das Intereſſe der beiderſeitigen Ergebniſſe.

Bidder hat ſeine Beobachtungen hauptſächlich am Hecht angeſtellt und zwar vorzugsweiſe am Trigeminus. Es iſt zu dem Entzweck eine beſondere Parthie der hinteren Wurzel dieſes Nerven benutzt worden, an welcher gerade mit bloßen Augen keine Ganglienmaſſe zu erkennen iſt, während ausgeſchnittene und ausgebreitete Stücke Ganglienkugeln bald in größerer, bald in geringerer Menge ſich erkennen laſſen. Die Nervenfaſern gehören zur Claſſe der breiten und laſſen ſich gut iſoliren. Jede Nervenfaſer, ſo beſchreibt es Bidder, entwickelt ſich bauchig in ihrer Primitivſcheide, und in dieſe Erweiterung iſt die Ganglienkugel eingebettet. Die Ganglienkugel liegt alſo innerhalb der Primitivnervenfaſer und zwar in der Regel iſt zwiſchen der Primitivfaſerſcheide nnd der granulirten Ganglienkugelmaſſe ein deutlicher Zwiſchenraum. Bidder nimmt nun an, daß der flüſſige Nerveninhalt, das Nervenmark, dieſen Zwiſchenraum in continuirlicher Fortſetzung von der Primitivfaſer ausfüllt, »ſo daß ſie in demſelben frei zu ſchwimmen ſcheint.« Der Verfaſſer behauptet alſo, wenn ich ihn recht verſtehe, daß das Nervenmark in die Erweiterung, wo die Ganglienkugel liegt, eindringt und eine continuirliche Schicht an der Wand der Zelle, d. h. an der bauchig erweiterten Höhle der Primitivfaſerſcheide bis zum Abgang der Faſer am entgegengeſetzten Pol bildet, welche die ganze granulirte Maſſe der Ganglienkugel umhüllt. In anderen Fällen allerdings, ſagt der Verf., »ſtößt die Ganglienkugel nur an den Polen der Erweiterung mit der Nervenflüſſigkeit zuſammen, und grenzt im übrigen Umfange unmittelbar an die innere Fläche der primitiven Nervenſcheide.« Dies iſt das Verhältniß, wie ich es für das normale halte und immer ſah. Da man aber allerdings das Aufhören des Nervenmarkes an den beiden Polen der Ganglienkugel in der Regel nicht ſieht, oder nur, wenn es verändert iſt (Fig. 30, 31 meiner Tafel II.), ſo kann man annehmen, daß das Mark der Primitivfaſer continuirlich in die homogene Subſtanz übergeht, welche die Molekeln der granulirten Ganglienkugel zuſammenhält. So kann ich mir die Sache vorſtellen, während ich einen Ueberzug von Nervenmark

[1]) Bd. I. S. 528.

über die Ganglienkugel, worin dieſe gleichſam ſchwimme, nicht ſtatuiren kann. Ganz richtig aber ſagt Bidder: „Die Ganglienkugel hat alſo zunächſt keine andere Scheide, als die primitive Nervenſcheide, und nach Zerreißung dieſer kann ſie demnach ganz nackt und bloß hervortreten.«

Der Verf. erkennt auch ſogleich den Werth der ganzen Erfahrung, wodurch »manche bisher geltende Anſicht über die Bedeutung der Ganglienkugeln und über ihr Verhältniß zu den Nervenfaſern modificirt, ja gänzlich umgekehrt wird.« Er findet es zuerſt auffallend, daß es breite, ſogenannte animale Nervenfaſern ſind. Dann kann, nach der Anſicht des Verfaſſers, von einem Urſprung der Nervenfaſern von den Ganglienkugeln nicht mehr die Rede ſein. Da die Ganglienkörper keine eigene Membran haben, ſo iſt der Ausdruck Ganglien- oder Nervenzelle unpaſſend (was zugegeben werden mag, obwohl ſonſt die Ganglienkörper die übrigen Elemente von Zellen aufzeigen). Außer am Trigeminus kommt daſſelbe Verhältniß am Vagus der Fiſche vor. Bei Gadus Lota zeigt ſich, daß auch manche Primitivfaſern den Spinalnerven ſich ähnlich verhalten in Bezug auf die breiten Nervenfaſern, was ſodann auch beim Hecht gefunden wurde. Beim Froſch zeigen ſich ſehr große Schwierigkeiten und der Nachweis gelingt nur unvollkommen. Auch Vögel, z. B. die Krähe und das Haushuhn, erweiſen ſich nicht günſtiger. Beſſer, wenn auch nicht ſo gut als bei Fiſchen, gelingt der Nachweis bei Säugethieren, z. B. beim Hund, Kalb und der Katze. Hier konnten einzelne Nervenkugeln, in ihre Primitivfaſern eingebettet, ſchleifenartig hervorgezogen werden, ohne daß man einer beſonderen künſtlichen Zerfaſerung der Nervenzweige bedarf. Die ſich darbietende Frage, ob eine Faſer immer nur eine Kugel aufnehme oder auch mehrere hintereinander einſchließe, läßt ſich für jetzt nicht mit Sicherheit beantworten.

Schwankend iſt Bidder's Reſultat in Bezug auf einen der wichtigſten Punkte, nämlich »ob beide, ſenſible ſowohl, als motoriſche Faſern, oder nur die eine Claſſe derſelben mit ſolchen Kugeln ausgerüſtet ſei« [1]). »Am Vagus«, fährt der Verf. fort, »oder am Gloſſopharyngeus der Säugethiere, da beide Nerven gemiſchter Natur ſind, und wir die in verſchiedener Richtung leitenden Faſerelemente derſelben nicht zu unterſcheiden und zu iſoliren vermögen, möchte kaum eine Auskunft hierüber gewonnen werden können. Mit Rückſicht auf das Vorkommen der Ganglienkugeln in der hinteren motoriſchen Wurzel des Trigeminus beim Hecht dürfte vielleicht die Anſicht geltend gemacht werden, daß es die motoriſchen Faſern ſind, welche mit den Kugeln verſehen erſcheinen. Wenn indeſſen hiergegen ſchon der Umſtand ſtreitet, daß rein motoriſche Nerven, wie etwa die Augenmuskelnerven, jetzt ebenſo wenig, als bei früheren Unterſuchungen, eine Spur von Ganglienkugeln auffinden ließen, ſo iſt auch die ſorgfältigere Erwägung der beim Trigeminus und Vagus des Hechts obwaltenden Verhältniſſe jener Anſicht nicht günſtig. An der hinteren Wurzel des Trigeminus nämlich zeigt nur diejenige Parthie, in welcher der zum Ganglion gehende Zweig noch enthalten iſt, ſowie dieſer Zweig ſelbſt, Kugeln; in dem ausſchließlich motoriſchen Aſt fehlen ſie. Und auch am Vagus zeigen ſich dieſelben in größter Menge in dem ſtarken, die Seitenmuskeln durchziehenden Ramus lateralis, der bekanntlich der Hauptſache nach ebenfalls ſenſibel iſt. Daß indeſſen alle ſenſiblen Faſern in ſolcher Beziehung zu

---

[1]) Siehe S. 32 der Bidder'ſchen Schrift.

den Kugeln ſtehen, iſt zweifelhaft und ſelbſt unwahrſcheinlich, indem, auch wenn der Trigeminus an der bezeichneten Stelle ſeiner ganzen Dicke nach Schritt vor Schritt unterſucht wird, doch nur die Minderzahl ſeiner Faſern mit den Kugeln ausgeſtattet erſcheint. Vielleicht ſind nur die centripetalleitenden Elemente der Muskelnerven, die Vermittler der Muskelgefühle, mit Kugeln verſehen. Jedenfalls üben aber die in den Ganglien enthaltenen Kugeln auf die Verrichtungen der durch dieſelben hindurchtretenden cerebroſpinalen Faſern einen Einfluß aus, wenn gleich wir einer näheren Beſtimmung dieſes Einfluſſes uns vorläufig noch zu enthalten haben. So viel indeſſen ſcheint ausgemacht, daß das Vorkommen der Ganglien an den Wurzeln der Cerebroſpinalnerven, denen man in neuerer Zeit eine Beziehung zur centripetalen und centrifugalen Leitung abzuſprechen genöthigt war, nun wiederum als ein anatomiſches Merkmal ihrer functionllen Verſchiedenheit geltend gemacht werden darf. Hiermit tritt man keineswegs den vielfachen Erfahrungen entgegen, welche die centrifugale Leitung in vielen durch Ganglien hindurchtretenden Nervenfaſern dargethan haben, ſondern es ſoll nur heißen, daß, wo in Cerebralnerven Ganglien vorhanden ſind, ſicherlich centripetale Faſern und möglicher Weiſe auch centrifugale durch die Anſchwellung hindurchgehen.«

Was die voranſtehenden Sätze betrifft, ſo glaube ich, durch meine Unterſuchungen an den beſſer hierzu geeigneten Rochen und Haifiſchen ein beſtimmteres Reſultat erzielt zu haben. Es liegt zu Tage, daß hier das Reſultat entſcheidend ſein mußte, weil, wie oben[1]) gezeigt wurde, hier das Ganglion ziemlich in der Mitte der hinteren Wurzel gelagert iſt, und die vordere motoriſche Wurzel ſich erſt ganz entfernt davon mit der ſenſiblen zum Stamme des Nerven verbindet. Sowohl durch meine anatomiſchen, als experimentalen Unterſuchungen über die Reizung der Wurzel beim Ein- und Austritt aus dem Ganglion, worauf niemals Muskelzuckung erfolgt, wurde bewieſen, daß ſich hier in den Rückenmarksnerven bloß ſenſible oder centripetale Primitivfaſern mit Ganglienkugeln combiniren. Wenn ſich, wie wahrſcheinlich gemacht wurde, dies gerade ſo bei den Hirnnerven verhält, ſo iſt der höchſt wichtige und lange geſuchte anatomiſche Unterſchied zwiſchen ſenſiblen und motoriſchen Primitivfaſern gefunden. Es wurde dort ferner gezeigt, daß ſich ſowohl animale (breite) als ſympathiſche (ſchmale) Fibrillen mit Ganglienkugeln combiniren. Und gerade hierauf wurde die Anſicht gegründet, daß die ſympathiſchen Faſern nicht verſchieden ſind von den anderen ſenſiblen in Bezug auf ihr Verhältniß zu den Ganglienkörpern. Eben deßhalb wurde beſtritten, daß die Ganglien Multiplicationsorgane von Faſern ſind.

Was nun die letzteren Verhältniſſe betrifft, ſo hat Bidder ein eigenes Capitel ſeiner vortrefflichen Schrift dem Bau der Ganglien des ſympathiſchen Nerven gewidmet[2]). Hier ſtieß aber der Verf. bei der Unterſuchung auf Schwierigkeiten, die ihm die Hauptfragen unerledigt ließen. Der Hecht, ſonſt ſo günſtig, ließ keine Einſicht gewinnen in Bezug auf die eigentlichen ſympathiſchen Ganglien. Aber in den Hirnnervenganglien fand Bidder ſchmale Faſern, in denen kleinere Ganglienkugeln

[1]) Man vergl. hier meine früheren Artikel und Tab. I. Fig. 1.
[2]) Siehe die angeführte Schrift von Bidder S. 33.

eingebettet ſind, und der Verf. nimmt deßhalb, gleich Robin, ebenfalls wie bei den Faſern, ſo bei den Ganglienkörpern, einen durchgreifenden Größeunterſchied und mithin zweierlei Claſſen an.

Ich habe in dem früheren Aufſatz meine etwas abweichende Anſicht angegeben, will mich aber hier gern der Meinung von Robin und Bidder anſchließen, obwohl gerade die Herznerven, von denen ich weiter unten ſprechen werde, nicht zu Gunſten der Robin-Bidder'ſchen Anſchauung ſich deuten laſſen.

Sehr intereſſant war mir die Mittheilung von Bidder, indem er ſagt: »Ich glaube ein paar Male geſehen zu haben, daß die beiden, mit einer Erweiterung zuſammenhängenden Röhren in der Breite auffallend verſchieden waren, ſo daß die eine als ſympathiſche, die andere als animale Faſer betrachtet werden konnte«. Daſſelbe habe ich auch geſehen[1]) und abgebildet, ohne jedoch den von Bidder darauf baſirten Schluß zu theilen.

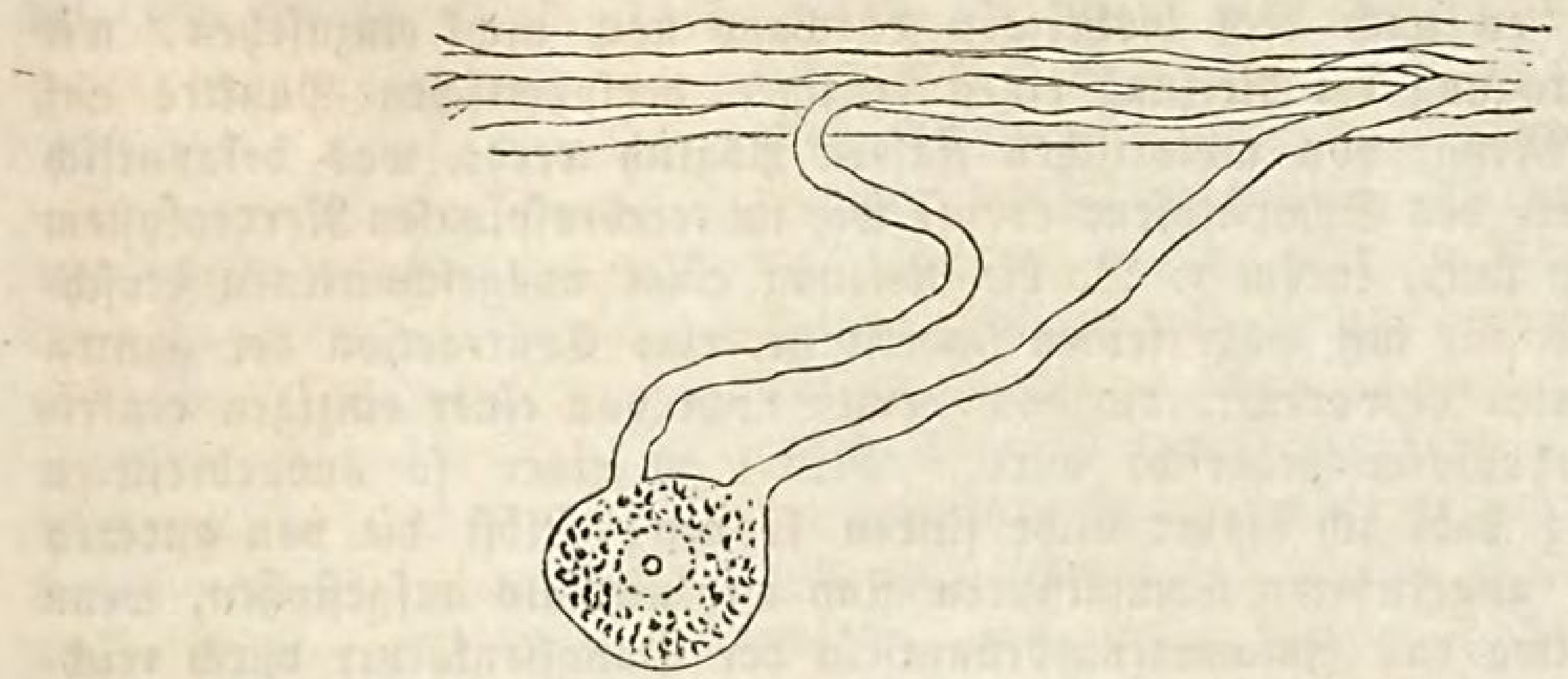
Bisher zeigte ſich, trotz einiger ſcheinbaren Differenzen, in Bezug auf die Beobachtung eine ſehr große Uebereinſtimmung zwiſchen Bidder und mir. Ich bin übrigens überzeugt, daß dieſer treffliche Forſcher, wenn er meine detaillirteren Arbeiten über den Gegenſtand lieſt, in mehreren Punkten, ſo weit es Deutungen und allgemeine Schlußfolgerungen betrifft, ſich mir nähern wird.

In einem Punkte jedoch gehen unſere Erfahrungen auseinander, der von ſehr großer Wichtigkeit, ja geradezu entſcheidend iſt für die Selbſtſtändigkeit des ſympathiſchen Nerven. In der bei weitem größeren Mehrzahl der Fälle hat Bidder, ähnlich wie ich, die Faſerurſprünge einer Ganglienkugel von den beiden Polen derſelben nach entgegengeſetzten Seiten im Nervenaſt abgehen ſehen. Er ſchließt hieraus mit Recht, für die dünnen, wie für die breiten Faſern, daß die eine Fibrille zum Gehirn oder Rückenmark, die andere zur Peripherie fortgeht. Es gelang aber auch Bidder, eine zweite Verbindungsweiſe von ſympathiſchen Faſern mit der für die Ganglienkugel erweiterten Höhle wahrzunehmen. Mit vollſtändiger Sicherheit gelang es nur in wenigen Fällen zu ſehen, wie die Faſern nicht von den gegenüberliegenden Polen des Hohlraums ausgingen, ſondern nahe nebeneinander von dem ſeitlichen Umfang deſſelben. Andere mikroſkopiſche Bilder waren wenigſtens hiernach zu deuten. »Wenn nämlich die Kugeln nicht überhaupt ganz nackt und bloß daliegen, ſondern mit den Nervenröhren noch verbunden ſind, ſo bietet ſich zwar gewöhnlich nur eine, mit der erweiterten Stelle zuſammenhängende Faſer dar, und indem der Contour derſelben ſich ununterbrochen in die Hülle der Kugel fortſetzt, kann wohl die Meinung entſtehen, als ſei die Kugel in dem erweiterten blinden Ende der Nervenröhre eingebettet, oder, um die bisherige Ausdrucksweiſe beizubehalten, als entſpringe von der Ganglienkugel nur eine Nervenfaſer. Aber auch an derartigen Fragmenten wird man meiſtentheils bei genauerer Unterſuchung eine Stelle finden, welche die Spuren einer zweiten abgeriſſenen Faſer darbietet. Aber dieſe Stelle liegt nicht der ganz erhaltenen Faſer gegenüber, ſondern iſt derſelben näher gerückt, was ſich in einigen Fällen, in denen ſich beide Faſern wohl erhalten haben, mit Sicherheit und Vollſtändigkeit überſehen ließ, wie nachſtehende Figur[2]) zeigt.

---

[1]) Siehe oben Fig. 27—29 Tab. II. meines Artikels.

[2]) Siehe bei Bidder Tab. I. Fig. 3.



»Gerade das nahe Nebeneinanderliegen der Abgangsſtellen dieſer beiden Faſern macht es auch verſtändlich, daß gar häufig die eine von der anderen verdeckt wird, und daß nur bei gewiſſen Stellungen des Ganglienkörpers beide Faſern gleichzeitig mit gleicher Deutlichkeit ſich dem Geſichtsfelde darbieten. Es ſtimmt hiermit auch überein die bekannte Erfahrung, daß man bei Unterſuchung von Ganglien häufig beträchtliche Gruppen von Kugeln erblickt, deren jede einzelne in dem größten Theile ihres Umfangs frei darliegt, ohne eine Spur einer abgehenden Faſer darzubieten, und nur an einer beſchränkten Stelle mit der ganzen Gruppe verbunden iſt. Wenn man dies und nicht mit Unrecht, zuweilen als einen Umſtand hervorhob, der mit dem Entſpringen der Faſern von den Kugeln nicht wohl zuſammenſtimme, ſo wird nunmehr eine genügende Erklärung dieſer Erſcheinung nicht ſchwierig ſein. Dieſer nach einer Seite hin erfolgende Abgang beider Faſern von der erweiterten Stelle berechtigt zu der Vermuthung, daß dieſelbe auch nach einer und derſelben Richtung fortgehen, und mit Rückſicht auf das Uebergewicht, welches die aus einem Ganglion austretenden Faſern über die in daſſelbe eintretenden darbieten, darf man ferner erwarten, daß beide Faſern in peripheriſcher Richtung fortgehen und in Organe eintreten, die als vom ſympathiſchen Nerven verſorgt ſich darſtellen. Den erſten Theil dieſer Vorausſetzung empiriſch zu bekräftigen, iſt uns allerdings gelungen; wir haben unmittelbar beobachten können, wie zwei Faſern der erwähnten Art ſich einem benachbarten Nervenbündelchen anſchloſſen und in derſelben Richtung in demſelben fortliefen; aber die Ueberzeugung, daß dieſe Richtung die peripheriſche ſei, haben wir nur durch die oben angeführte Betrachtung und Berechnung zu ſtützen vermocht. Es iſt aber einleuchtend, daß dieſer nach einer Richtung erfolgende Abgang beider Faſern, die überdies ohne Zweifel mit benachbarten Faſern ſich mannigfach durchflechten, ein neuer Grund für die Schwierigkeit iſt, mit welcher ſich aus den Ganglien Präparate darſtellen laſſen, die die gewünſchte Auskunft über die Verhältniſſe von Faſern und Kugeln in vollkommenem Maße geben. — Es wird alſo wenigſtens von einem Theile der im ſympathiſchen Nervenſyſtem enthaltenen Faſern behauptet werden dürfen, daß je zwei derſelben in einem Ganglion ſich zu einem Bogen verbinden, deſſen Spitze durch einen eingelagerten Ganglienkörper bezeichnet iſt, und es wird damit die Vorausſetzung verbunden werden können, daß von den beiden Schenkeln eines ſolchen Bogens der eine der centripetalen, der andere der centrifugalen Leitung dienen mag. Die in den Ganglien ſtattfindende Uebertragung der Action einer centripetalen Faſer auf eine centrifugale wird durch dieſe ſchlingenförmige Umbiegung zweier Faſern in einander wohl verſtändlich.

Dagegen iſt es nach dem bisherigen durchaus noch nicht einzuſehen, wie dieſe Uebertragung bei Reizung eines einzigen peripheriſchen Punktes auf eine große Menge von motoriſchen Faſern möglich werde, was bekanntlich in der Sphäre des Sympathicus ebenſo wie im cerebroſpinalen Nervenſyſtem der Fall ſein kann, indem z. B. die Reizung eines ausgeſchnittenen Froſchherzens, auch nur mit einer feinen Nadelſpitze, eine Contraction der ganzen Herzmusculatur hervorruft, die doch gewiß nicht von einer einzigen centrifugalen Nervenfaſer beherſcht wird. Mittel zu einer ſo ausgebreiteten Uebertragung habe ich bisher nicht finden können; ſelbſt die von anderen Beobachtern angeführten Commiſſuren ſind mir niemals aufgeſtoßen, wenn man nicht etwa das Zuſammengedrängtſein der Ganglienkörper durch reichlich zwiſchen und um ſie gelagertes Bindegewebe ſo nennen will. In keinem Fall wird man jedoch ſolchen aus Bindegewebe beſtehenden Verbindungsmitteln einen ſo weſentlichen Antheil an den eigenthümlichen Verrichtungen der Nervenſubſtanz zuſchreiben wollen. Hier bleibt der anatomiſchen Unterſuchung noch Alles zu thun übrig.«

Ich habe die ganze Stelle aus Bidder's Schrift mit deſſen eigenen Worten herausgehoben, weil ſie von großer Wichtigkeit iſt. Es würde aus dieſen Unterſuchungen alſo ſich ergeben: daß neben dem Abgange von den Endpolen der Ganglienkugeln mit Faſern nach Centrum und Peripherie auch andere Ganglienkugeln vorkommen, deren dicht beiſammen entſpringende Faſern nur nach einer Richtung, wahrſcheinlich nach der Peripherie, abgehen.

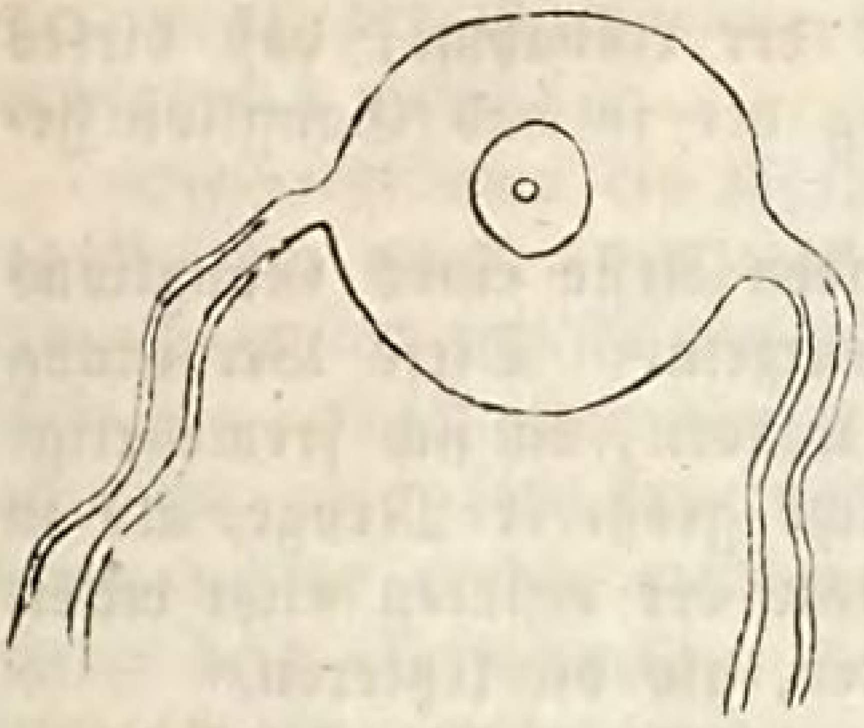
Einſeitige Faſern, d. h. Ganglienkörper mit einem einfachen Faſerurſprung, ſcheint Bidder nicht geſehen zu haben, und wo er dies fand, nimmt er, wie ich[1]), an, daß die eine Faſer abgeriſſen iſt. Dieſe Anſicht hält dagegen Volkmann wieder feſt[2]). Er ſagt, daß man überaus ſelten in den Ganglien des Froſches Kugeln mit zwei Faſeranhängen auf der entgegengeſetzten Seite wahrnehme. Faſt alle geſtielten Kugeln ließen nur einen Stiel erkennen ohne Spur eines Abgeriſſenſeins auf der anderen Seite. Als Ergebniß der Unterſuchungen von Hannover, Will, Kölliker und Harleß betrachtet auch Volkmann: daß Kugeln mit einſeitigem Faſerſchenkel wahrſcheinlich ebenfalls vorkommen. Ebenſo hält Volkmann für möglich, daß mit dem von mir beſchriebenen doppelten Faſerurſprung eine Faſervermehrung vollkommen vereinbar ſei. Beide Enden könnten doch in einen austretenden Aſt eindringen und mithin peripheriſch verlaufen.

Meine gemeinſchaftlich mit Frey und Leuckart angeſtellten Unterſuchungen, um über mehrere der berührten Verhältniſſe in's Klare zu kommen, konnten leider nicht an den paſſendſten Thieren angeſtellt werden. Binnen mehreren Wochen im November konnte ich mir von Fiſchen nur Karpfen verſchaffen. Dieſe ſind aber zum Nachweiſe der Faſerurſprünge und Ganglien ganz ungeeignet. Weit beſſer gelang es uns an einer ganz kleinen Cyprinusart, die wir in wenigen Exemplaren erhielten, und deren ſyſtematiſche Beſtimmung verſäumt wurde. Von Säugethieren erwies ſich die Katze ziemlich geeignet. Es kommen doppelte Faſerurſprünge an beiden Polen vor. Frey ſtellte auch aus dem Ganglion Gasseri mehre Präparate

[1]) Neue Unterſuchungen u. ſ. w. Fig. VII. Handwörterbuch Bd. III. Abth. 1. S. 391.

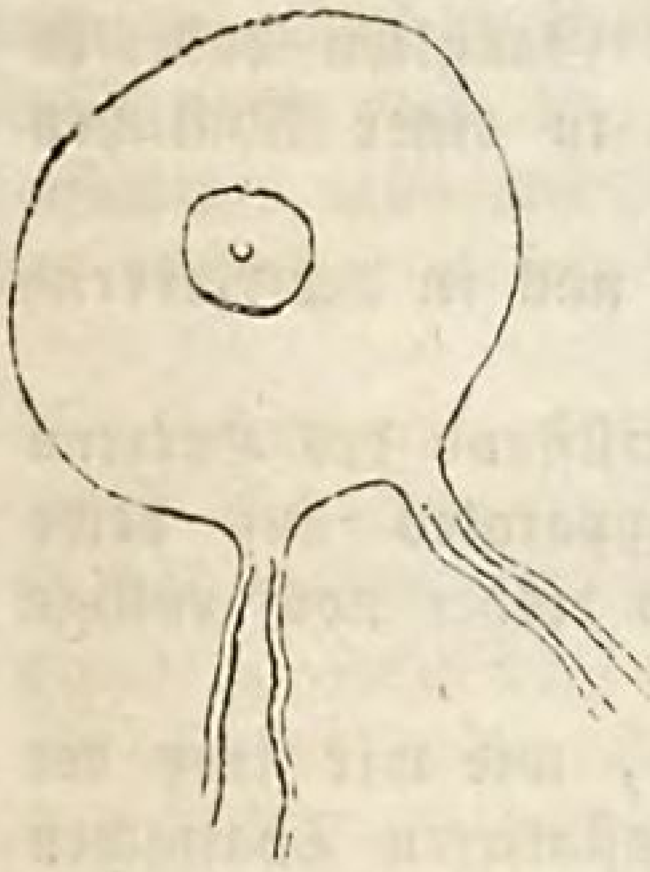
[2]) Im Anhange zu Bidder's Schrift S. 68.

auf, wo, wie in der folgenden Figur, die beiden Nervenprimitivfaſern nach einer Seite zu entſprangen, ohne daß man aber dieſelben weiter verfolgen und ihren Verlauf ermitteln konnte. Es waren mitteldicke Faſern, welche eher zu den cerebroſpinalen, als zu den ſympathiſchen gerechnet werden konnten. Weit ſchwieriger und nicht entſcheidbar iſt die Sache beim Froſch.



Ich habe ſchon früher erwähnt, daß ich auch zuweilen bei Torpedo Ganglienkörper antraf, wo beide Faſern nicht ganz den Polen entſprechend entſprangen, oder doch ſo, daß die Erweiterung für die Ganglienkugel aſymmetriſch nach einer Seite beträchtlich ſtärker war[1]). Immer aber ſtrichen doch beide Faſern nach entgegengeſetzter Richtung.

Zweifelhafter war dies in ſeltenen Fällen, wo nach ſtarker Zerfaſerung mit den Nadeln die Ganglienkörper und Faſerurſprünge in ſehr verwirrte Lage auf der Glasplatte gekommen waren. Hier kommen zuweilen Erſcheinungen, wie die folgende, vor, welche man mit Volkmann ſo deuten könnte, daß beide Faſern, trotz ihres Urſprungs von den Polen, nach einer Richtung, etwa nach der Peripherie, verlaufen. Indeß gegen die überaus zahlreichen Fälle, wo die peripheriſche und centrale Richtung ſelbſt bei ſolchen, anſcheinend differenten Präparaten, conſtatirt wurde, verſchwanden dieſe Ausnahmen.



Meine Gründe gegen den peripheriſchen Verlauf dieſer beiden Faſern oder überhaupt gegen die einſeitige Richtung derſelben ſind aber folgende:

1. Kommen jedenfalls die Fälle, wo auch nur der Anſchein vorhanden iſt, viel zu ſelten vor.

2. Gerade wenn die Ganglien Centralorgane ſind und ein Schenkel etwa ein centripetaler, der andere ein centrifugaler ſein ſoll, auf welchen letzteren der Eindruck des erſteren mittelſt des Ganglienkörpers reflectirt würde, müßten dieſe Wahrnehmungen viel häufiger ſein.

3. Fehlt der vollgültige anatomiſche Beweis, welcher nur dadurch hergeſtellt werden kann, daß man zeigt, daß beide Faſern wirklich nach einer Richtung hin verlaufen, was bei einer größeren Anzahl von Faſern, wo ſich die eine unter der anderen verſteckt, außerordentlich ſchwierig iſt.

Indeß will ich den Werth der von Volkmann geltend gemachten Gründe und Unterſuchungen nicht gering achten, und ich bekenne, daß hier ſowohl anatomiſche, als phyſiologiſche Thatſachen vorhanden ſind, welche den von mir aufgeſtellten Anſichten noch einigermaßen entgegenſtehen.

Volkmann und Bidder fanden nämlich[2]):

1. Daß in den von ihnen unterſuchten Fällen das Verhältniß der feinen Faſern zu den dicken in den austretenden Nerven ein anderes iſt, als in den eintretenden. Oft wiederholte ſorgfältige Zählungen der beiden Faſerarten ergaben, daß in manchen Fällen enorm viel mehr feine

[1]) Siehe die Schrift: Neue Unterſuchungen u. ſ. w. Fig. VI. *

[2]) Bidder's Schrift S. 66, wo Volkmann beide Argumente nach den gemeinſamen früheren Unterſuchungen recapitulirt.

Faſern auf der austretenden als auf der eintretenden Seite des Nerven liegen, und es zeigte ſich die Unſtatthaftigkeit der Annahme, daß dieſes Plus von feinen Faſern auf einer Verdünnung der in das Ganglion getretenen dicken beruhe.

2. Bei einigen Thieren ſind die austretenden Aeſte eines Ganglions überaus viel dicker, als die eintretenden Wurzeln. Dieſe Verdickung konnte aber nur auf Faſervermehrung bezogen werden, da ſich fremdartige Elemente in den austretenden Zweigen in nicht größerer Menge, als in den eintretenden fanden, und da die Faſerelemente der erſteren nicht dicker, ſondern im Gegentheil beträchtlich dünner waren, als die letzteren.

Ich müßte hier wieder alle meine in dem früheren Artikel beſprochenen Unterſuchungen anführen, wenn ich weiter auf dieſe anatomiſchen Differenzen eingehen wollte. Andere Forſcher mögen entſcheiden.

Ebenſo geſtehe ich gern zu, daß manche phyſiologiſche Thatſachen durch Annahme eines eigenen ſympathiſchen Nerven, mit Ganglien als Centralorgane, ſich leichter erklären laſſen, als durch die von mir aufgeſtellten Verhältniſſe.

Entweder, es führen die von mir aufgefundenen Thatſachen zu einer ganz neuen Theorie der Mechanik der Nerven, ſoweit Ganglien dabei in Betracht kommen, oder, es löſt ſich der Widerſpruch in einer ähnlichen Weiſe, wie in Bezug auf die Endigung der Nerven.

Aber was iſt nicht bei der Dunkelheit, in der wir uns in der Nervenphyſiologie befinden, noch alles möglich?

Zeigt nicht der Weber'ſche Verſuch, wonach Stillſtand des Herzens auf Anwendung des magneto-elektriſchen Rotationsapparates auf beide Vagi oder auf das verlängerte Mark eintritt, in eine bisher noch völlige unergründliche Tiefe?

Der voranſtehende Aufſatz von Budge beweiſt, wie wir trotz der zahlreichſten Experimente und der intereſſanteſten conſtatirten Thatſachen doch über den Grund der Herzbewegung, über das Verhältniß derſelben zum Nervenſyſtem, noch völlig im Unklaren ſind.

Ich ſtimme mit Weber und Budge, nach Wiederholung von deren Verſuchen am Kaninchen und Froſch, völlig überein.

Es iſt gewiß, daß das Herz ſtillſteht, wenn man das verlängerte Mark einem discontuirlichen elektriſchen Strome ausſetzt.

Aber für eben ſo ſicher halte ich, daß die Herzbewegung vermehrt wird, wenn man das verlängerte Mark, nach Entfernung von großem und kleinem Gehirn, mit einer Nadel reizt. Ich habe dies beim Kaninchen, wenn auch nicht immer, doch ſo oft geſehen, daß ich die ſehr ſtark vermehrte Herzbewegung als Folge der mechaniſchen Reizung betrachten muß [1]).

Ebenſo ſicher aber entſteht Stillſtand der Herzbewegung im ausgeſchnittenen Froſchherzen, das noch lebhaft pulſirte, wenn man wäſſerige Opiumſolution auf die innere Fläche bringt.

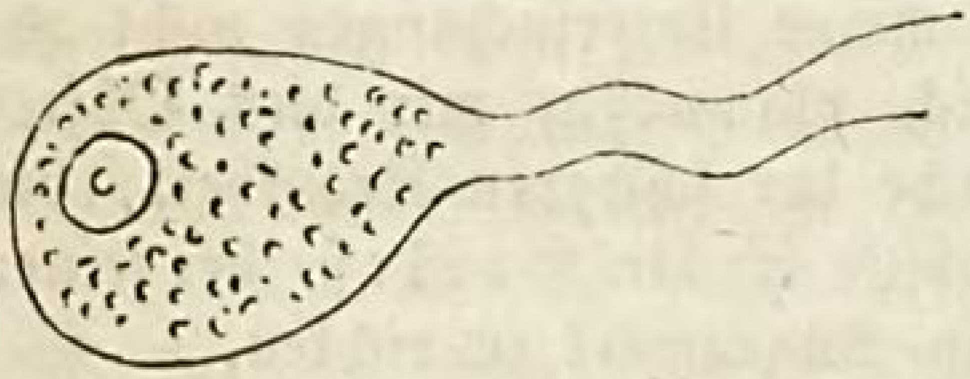
Vermehrte Bewegung des ausgeſchnittenen Froſchherzens tritt aber auf mechaniſche Reizung faſt aller ſeiner materiellen Punkte ein. Raſch vermehrt ſich der Herzſchlag, wenn man das Herz in ein Uhrglas bringt und dieſes im Handteller erwärmt.

---

[1]) Siehe die Anmerkung 8 zu §. 449 meines Lehrbuchs der Phyſiologie. 3. Aufl. S. 544.

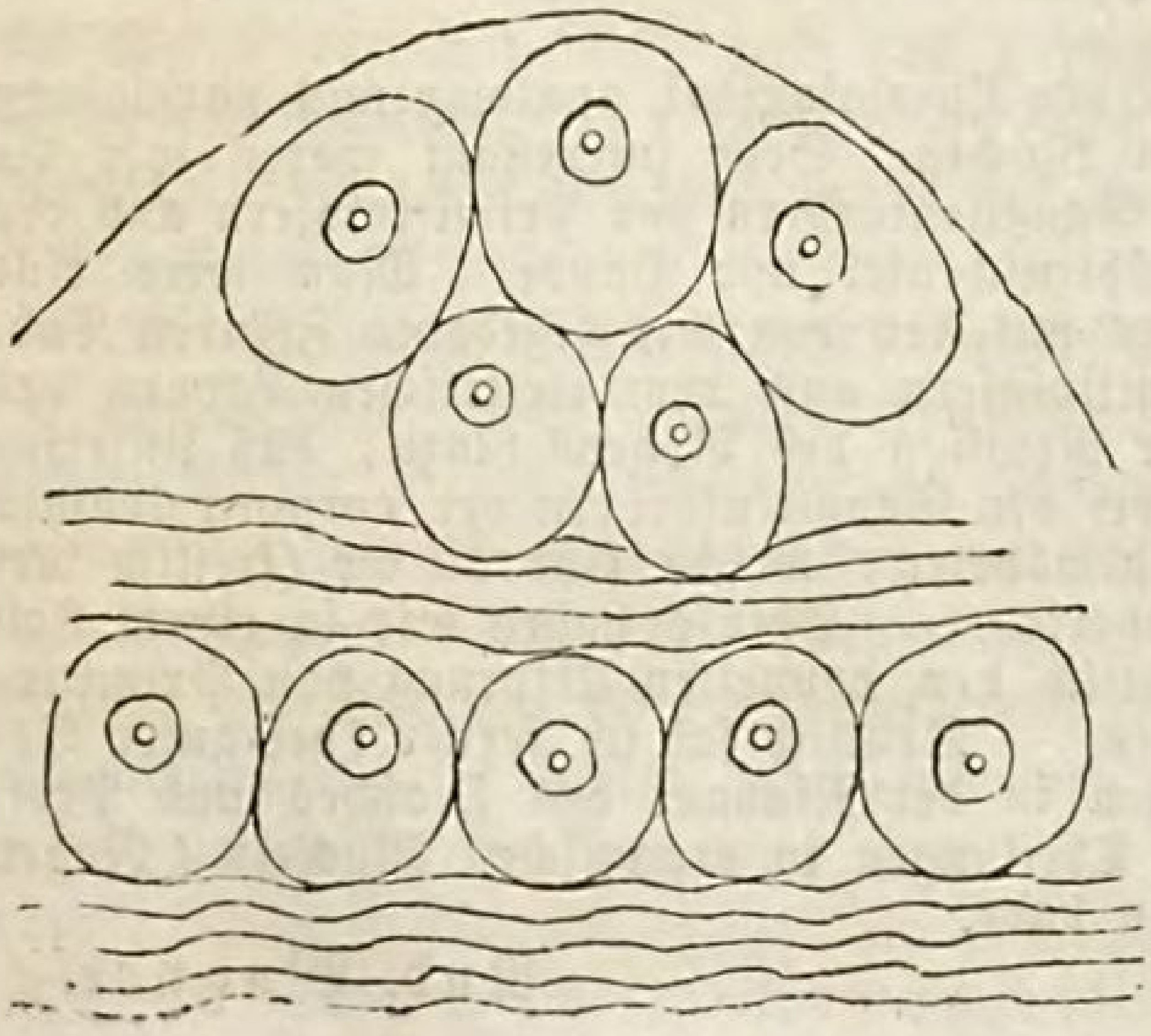
Alle dieſe Erſcheinungen entbehren einer ſicheren Erklärung, und namentlich iſt der Mechanismus der Nervenbahn des Herzens bisher ganz unzugänglich geblieben.

Schneidet man die Vorhöfe von der Kammer ab und ſpannt man ſie mit Nadeln, wenn auch ziemlich ſtraff, aus, ſo ſieht man gewöhnlich, auch beim Begießen mit kaltem Waſſer, eine kleine beſchränkte Stelle, wo die Pulſation am längſten dauert oder allein noch vorhanden iſt. Dieſe Stelle entſpricht aber faſt immer dem ſtarken Aſte des Ramus cardiacus des vagus, da wo er die meiſten Ganglienkugeln enthält. Man iſt ziemlich ſicher, beim Ausſchneiden der pulſirenden Stelle den Nerven mit der Hauptganglienparthie auf der Glasplatte des Mikroskops zugleich mit den ſo ſchön geordneten Muskelbündeln zu haben. Nichts iſt aber ſchwieriger, als dieſe Nerven zu zerfaſern. Schon ungefaſert ſieht man, daß die Ganglienkugeln in ſehr ſtarke Kapſeln eingeſchloſſen ſind. Zuweilen ſcheint es, als wären mehrere (namentlich öfter zwei) Ganglienkörper in eine Kapſel eingeſchloſſen. Einzelne ragen am Rande ſtark vor. Gelingt es, ſie loszulöſen, ſo ſieht man zuweilen deutlich Faſerurſprünge. Allerdings iſt es uns unter ſehr zahlreichen und mühevollen Verſuchen beim Zerfaſern kaum ein Dutzend Mal gelungen, Faſerurſprünge wahrzunehmen. In einem Falle aber, den Dr. Frey fand, zeigten ſich drei Ganglienkugeln dicht beiſammen, alle mit Faſerurſprüngen. Immer aber war der Faſerurſprung nur einſeitig, an einem Pol der ovalen Zelle, wie in nachſtehender Figur.



Dem entgegenſtehenden Pol lag der Kern mit dem Kernkörperchen nahe, und es ſchien, als wenn die Hülle hier ganz herum ginge.

Iſt dies wirklich der Fall, hat keine Abreißung ſtatt gefunden, ſo wäre das Froſchherz das einzige Gebilde, wo es mir bis jetzt nie gelang, doppelte Faſerurſprünge wahrzunehmen, und wir hätten hier jenes Verhältniß des einſeitigen Urſprungs, deſſen Volkmann gedenkt. Innerhalb des Verlaufs des unzerfaſerten Nerven ſchien es allerdings zuweilen, als entſprängen Fibrillen an beiden Polen. Aber eine Anſicht, auf dieſe Weiſe gewonnen, iſt immer zu unſicher, weil nie klar genug. Uebrigens iſt die Lagerung der $\frac{1}{35}$—$\frac{1}{50}$ Linie großen Ganglien oft ſehr merkwürdig, ſo daß man gar nicht abſehen kann, wie das Verhältniß des Faſerverlaufs zu den Ganglienkörpern ſein mag. In nebenſtehender halbſchematiſcher Figur iſt dies darzuſtellen verſucht. Merkwürdig ſind überhaupt auch die Verhältniſſe der Faſern. Sie ſcheinen durchgängig zu den ſchmalen zu gehören, und das Mark der Fibrille mißt $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie; ſie ſcheinen aber eine ſehr dicke Hülle zu haben, und betrachtet man die Faſerurſprünge an der Ganglienzelle, wie in der obigen



Figur, ſo glaubt man breite Faſern vor ſich zu haben. Von Nervenendigungen iſt auch gar Nichts wahrzunehmen. Andere feinkörnige und Kernelemente, wo ich ſie im Ganglion gastricum des Zitterrochens ſah, habe ich in den Ganglien des Froſchherzens nicht wahrgenommen.

So fragmentar dieſe Beobachtungen ſind, ſo wollte ich ſie doch hier den Aufſätzen beifügen, wo die Gegenſtände zur Sprache kommen, die für die nächſte Zukunft im ganzen Gebiete der Nervenphyſik das größte Intereſſe darbieten. Ich theile Budge's Anſicht, daß die Löſung der Aufgabe oder der Anfang der Löſung in den anatomiſchen Thatſachen geſucht werden muß, und dieſe Erforſchung der anatomiſchen Thatſachen, füge ich hinzu, muß vor Allem auf das Herz gerichtet ſein, wo, ich bin es feſt überzeugt, der Schlüſſel für alle Motive der Bewegungen, die vom Nervenſyſtem ausgehen, liegt. Für das nächſte Incitament der Herznerven halte ich mit Budge das Blut. Auch auf den Bau der Muskelfaſern muß die Unterſuchung gerichtet ſein. Denn irre ich nicht, ſo kommt auch hier eine Combination von quergeſtreiften und glatten Muskelfaſern oder gar eine Mittelbildung vor.

Ich will nicht auf die anderen in Bidder's Schrift weiter beſprochenen Momente eingehen. Nur ſo viel ſei bemerkt, daß meine Erfahrungen mit den ſeinigen in Bezug auf Gehirn und Rückenmark ſehr übereinſtimmen. Daſſelbe kann ich ſagen von Todd's und Bowman's vortrefflichen Darſtellungen der Nervenphyſiologie[1]). Bidder ſpricht ebenfalls ſeine Zweifel aus über die Richtigkeit von Harleß' Angaben, wornach in den Zellen des elektriſchen Lappens die Primitivfaſern vom Kern entſpringen ſollen. Ich bemerke hier, daß meine Unterſuchungen nicht zufällig auf Torpedo fielen, ſondern daß ich planmäßig mir dies Object wählte. Wenige Wochen vor dem Ausbruche der ſchweren Krankheit, die mich nach Italien zu gehen veranlaßte, ermahnte ich Dr. Harleß, bei ſeiner beabſichtigten Reiſe nach Trieſt hierauf ſein Augenmerk zu richten.

Noch ein Wort über Nervenendigung. Mit Frey und Leuckart war ich in der letzten Zeit bemüht, die Endigung der ſenſiblen Faſern aufzuſuchen. Am glücklichſten waren wir noch in den Zahnſäckchen junger Kaninchen. Hier ſchien es allerdings, als kämen Schlingen mit ſehr engen Schenkeln vor. Nur einmal aber war eine Schlinge unzweifelhaft in einem von Dr. Frey aufgeſtellten Präparate. Die Theilung der Primitivfaſern aber fanden wir in Säugethier-, Froſch- und Fiſchmuskeln, wie ſie in dem früheren Artikel beſchrieben wurden.

---

[1]) Todd und Bowman's treffliche Physiological anatomy and physiology of man erhielt ich erſt vor wenigen Wochen. Sehr intereſſant waren mir die Fig. 56 S. 214 gegebene Figuren von Ganglienkörpern und Primitivfaſern aus der graublauen Subſtanz zwiſchen Gyßhirnſchenkel und Haube. Man wird eine überraſchende Uebereinſtimmung finden mit den von mir gegebenen Figuren Tab. III. von Ganglienkörpern und Primitivfaſern aus dem elektriſchen Lappen des Zitterrochens. Ich füge noch bei der Reviſion des Bogens hinzu, daß Unterſuchungen am menſchlichen Gehirn mir bei den Ganglienkörpern der corpora dentata olivae und cerebelli Anſchauungen gewährten, welche ſehr an die (freilich viel klareren) im elektriſchen Lappen erinnerten. — Ebenſo haben wir in einem Fall in den Herznerven des Froſches deutlich den doppelten Urſprung von Primitivfaſern von einer Ganglienzelle geſehen. — Deutlich ſah ich ferner (bei guter Beleuchtung) die Theilung der Fibrillen in der Nickhaut des Froſches und Prof. Ecker in Baſel ſchreibt mir, daß er Theilungen in organiſchen Muskeln (Magen des Kaninchens und Froſches) geſehen habe.

Rud. Wagner.

Synovia.

(Gelenkflüſſigkeit.)

Die Synovialkapſeln der Gelenke reihen ſich anatomiſch in jeder Beziehung den ſeröſen Häuten an. Eine mit Epithelium überzogene Bindegewebſchicht umhüllt die in die Gelenkhöhle vorſpringenden Bänder, Fettläppchen und Zwiſchenknorpel, fehlt aber nach neueren Unterſuchungen auf den Gelenküberzügen der Knochen.

Die Epithelialſchicht der Gelenkhäute zeichnet ſich vor derjenigen, welche die übrigen ſeröſen Membranen bekleidet, durch ihre größere Dicke aus. Während Pleura, Peritoneum, Pericardium u. ſ. w. von einer, dem vertikalen Durchmeſſer der Zellen entſprechenden, $\frac{1}{1400}-\frac{1}{1000}'''$ dicken Schicht überzogen ſind, beträgt der Durchmeſſer derſelben auf Synovialmembranen $\frac{1}{120}-\frac{1}{100}'''$. Die Zellen liegen hier, wie auf den Schleimhäuten in mehrfachen, verſchiedenen Entwicklungsſtufen angehörigen Schichten über einander, oben platte, unregelmäßig polyedriſch geſtaltete Zellen, nur zum Theil mit deutlichem Kern; ſodann rundliche Zellen von $\frac{1}{250}-\frac{1}{200}'''$ im Dm.; endlich Kerne von $\frac{1}{600}-\frac{1}{300}'''$.

Drüſige Organe auch der einfachſten Art laſſen ſich in der Gelenkhöhle nirgend nachweiſen. Die von den Alten beſchriebenen Glandulae Haversianae bieten bei genauerer Unterſuchung nur die hiſtologiſchen Elemente des Fettzellgewebes, Fettcyſten und Bindegewebe, aber keine Spuren der den Drüſen zukommenden Formgebilde dar. Ein Secretionsprozeß im engern Sinne des Worts, zu welchem ein complicirterer Apparat unerläßlich iſt, findet daher in den Gelenkkapſeln nicht Statt. Die Synovialmembranen ſind, wie alle ſeröſen Häute, ihren anatomiſchen Verhältniſſen nach bloß für jene einfache Transſudation berechnet, welche abhängig iſt von der Poroſität der Gefäßwandungen, und modificirt wird durch den Tonus derſelben, durch die Concentration der Blutflüſſigkeit, ſowie durch den Druck der Blutſäule und den dieſen compenſirenden Gegendruck von Seiten der Contenta der ſeröſen Höhlen. Dennoch unterſcheidet ſich die Flüſſigkeit der Gelenkhäute in mehrfacher Beziehung von allen übrigen ſeröſen Feuchtigkeiten.

Die Synovia iſt ein klares, farbloſes oder gelblich gefärbtes Liquidum von ſchleimiger, fadenziehender Conſiſtenz und alcaliſcher Reaction. Mit bloßen Augen gewahrt man in ihr außer einzelnen weißen Flöckchen keine weiteren Formbeſtandtheile. Bei der mikroscopiſchen Unterſuchung zeigen ſich abgeſtoßene Theile des Epithelialüberzugs der Kapſel in verſchiedenen Stadien der Entwicklung und Rückbildung: als längliche oder unregelmäßig polyedriſche, glatte Zellen, meiſtens mit granulirtem Kern, theils einzeln, theils zu größeren Lamellen, den eben erwähnten Flöckchen, vereinigt; ferner runde Zellen von $\frac{1}{200}'''$ im Dm., endlich Kernbildungen von $\frac{1}{500}-\frac{1}{300}'''$ im Dm., welche in ihren Eigenſchaften mit den ſ. g. Schleim- oder

Speichelkörperchen übereinkommen. Die Menge und Beſchaffenheit dieſer Formbeſtandtheile, ſowie die zum Theil von ihnen abhängigen phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Synovia wechſeln, wie wir weiter unten ſehen werden, je nachdem das Gelenk längere Zeit ruhete oder zur Bewegung verwandt wurde.

Die chemiſche Natur der Synovia wurde bereits vor längerer Zeit von Margueron, Vauquelin, Boſtock[1]), John, Laſſaigne und Boiſſel[2]) unterſucht. In unſern Tagen ſchenkte man ihr wenig Aufmerkſamkeit, ſondern begnügte ſich damit, die Angaben jener Forſcher, welche Eiweiß, Extractivſtoffe, Chlornatrium, kohlenſaures Natron, kohlenſauren und phosphorſauren Kalk gefunden hatten, zu wiederholen, obgleich das von allen übrigen ſeröſen Flüſſigkeiten abweichende Verhältniß der organiſchen Stoffe zu den Salzen, ſowie die aus der Menge des Eiweißes nicht zu erklärende fadenziehende, ſchleimige Conſiſtenz längſt zu einer genaueren Unterſuchung hätten auffordern ſollen, um ſo mehr, als die einfachen Verhältniſſe, wie ſie bei flächenhaft ausgebreiteten Abſonderungsorganen vorliegen, für den Mechanismus des Sekretionsproceſſes im Allgemeinen manche Aufklärung verſprechen.

Außer Eiweiß, Extractivſtoffen und Fett, ſowie den gewöhnlichen Salzen des Blutſerums, Chlornatrium, phosphorſaurem und ſchwefelſaurem Natron[3]) nebſt kohlenſaurem Kalk und Erdphosphaten enthält die Synovia, als Urſache der klebrigen Beſchaffenheit, eine mit dem Schleimſtoff in ihrem chemiſchen Verhalten übereinkommende Materie, deren Vorhandenſein in einer, aller drüſigen Organe entbehrenden, ſeröſen Höhle von einigem phyſiologiſchen Intereſſe iſt.

Die Synovialflüſſigkeit giebt mit Eſſigſäure verſetzt einen, im Ueberſchuß dieſer Säure unlöslichen, weißen Niederſchlag. Kocht man, um das die Reactionen ſtörende Eiweiß zu entfernen, die Flüſſigkeit auf, ſo erhält man ein wegen ſeiner ſchleimigen Beſchaffenheit ſchwer durchlaufendes Filtrat, welches ebenfalls durch Eſſigſäure gefällt wird, ohne ſich im Ueberſchuß zu löſen. Das eſſigſaure Präcipitat löſt ſich aber in der Regel auf Zuſatz von Salpeterſäure und Salzſäure; die chlorwaſſerſtoffſaure Löſung wird durch Kaliumeiſencyanür nicht gefällt. Außerdem wird die Flüſſigkeit gefällt durch Alkohol, Alaun, neutrales und baſiſch eſſigſaures Bleioxyd. Es kommt alſo die Subſtanz in ihren Reactionen vollkommen mit dem von Scherer (Wöhler's und Liebig's Annal. Bd. 57. S. 196) beſchriebenen flüſſigen Schleimſtoff überein. Setzt man zur friſchen Synovia einen Ueberſchuß von Eſſigſäure, ſo bildet ſich ein faſeriges, weißes Gerinnſel, welches ſich leicht zuſammenballt. Man kann es herausnehmen, mit deſtillirtem Waſſer auswaſchen, und auf dieſe Weiſe den Schleimſtoff nebſt den Epithelialgebilden quantitativ beſtimmen.

Wir haben hier alſo ſeröſe Häute, welche Schleim abſondern, ein Paradoxon, das ſich auf einfache Weiſe aufklären läßt.

Zur Erklärung der Entſtehungsweiſe des Schleimſtoffs in der Synovia können nicht, wie bei den Schleimhäuten, drüſige Organe in Anſpruch ge-

---

1) Meckel's Archiv IV. 607.

2) L. Gmelin's Chemie II. 1632.

3) Phosphorſaures und ſchwefelſaures Alkali ließ ſich in allen Fällen nachweiſen. Die älteren Chemiker, namentlich Vauquelin (Journ. de pharm. T. III. p. 289) ſtellen die Anweſenheit beider in Abrede.

nommen werden, weil dieſe ſich nicht nachweiſen laſſen. Daß derſelbe ebenſo wenig auf einfache Transſudation zurückgeführt werden könne, verſteht ſich von ſelbſt. Als Quelle der Schleimbildung erweiſt ſich hier der Epithelialüberzug der Gelenkkapſel, deſſen Elemente ſich beim Gebrauch fortwährend abſtoßen und allmählig in dem alkaliſchen Serum auflöſen. Am Längſten widerſtehen die Zellenkerne, von welchen daher conſtant eine große Menge in der Synovia vorhanden iſt. Die Auflöſung der Epithelialzellen wird ſehr befördert durch die beſtändige Reibung, welche die glatten Gelenkenden der Knochen auf alle zwiſchen ihnen liegende Theile ausüben. Sie geht indeß, wie wir ſogleich ſehen werden, auch in einfachen ſeröſen Cyſten vor ſich, wo die Reibung nicht mitwirken kann.

Den eben beſchriebenen Prozeß der Schleimbildung kann man künſtlich nachmachen, wenn man Epidermis in verdünnter Kalilauge auflöſt. Man erhält auf dieſe Weiſe, beſonders wenn man einen zu großen Ueberſchuß von Alkali vermeidet, eine Solution, welche die charakteriſtiſchen Reactionen des flüſſigen Schleimſtoffs wahrnehmen läßt. Die Unterſchiede der elementaren Zuſammenſetzung von Epithelium und Schleimſtoff ſtehen mit der eben vorgetragenen Anſicht keineswegs im Widerſpruch. Das Epithelium iſt nämlich nicht, wie der Schleimſtoff, eine einfache gleichartige Subſtanz, ſondern daſſelbe beſteht wenigſtens aus drei chemiſch verſchiedenen Materien (Zellenkerne, Zelleninhalt und Zellenwand), welche bei der Elementaranalyſe nicht geſondert werden können, von denen ſich aber nachweiſen läßt, daß ſie nicht alle zur Bildung des Schleimſtoffs beitragen. Von den Zellenkernen wurde bereits erwähnt, daß ſie daran nicht Theil nehmen, ſondern lange der auflöſenden Kraft der ſeröſen Flüſſigkeit Widerſtand leiſten. Ueber das Verhalten des Zelleninhalts läßt ſich Nichts angeben, weil wir deſſen chemiſche Natur nicht mit Beſtimmtheit kennen. Wahrſcheinlich beſteht er jedoch aus einem eiweißartigen Stoffe. Es bleibt alſo für die Schleimbildung bloß die Zellenwand übrig, deren elementare Zuſammenſetzung jedenfalls von der der vollſtändigen Zelle verſchieden iſt. Außerdem kann die Schererſche Analyſe, welche den Schleim aus einem pathologiſch gebildeten Sack zwiſchen Luft- und Speiſeröhre betraf, nicht als Norm für alle Schleimarten gelten. Vielmehr iſt gewiß, daß, wie die phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſo auch die chemiſche Zuſammenſetzung des Schleims wechſeln wird, je nach der Ausbildung, welche die Epithelien, deren Auflöſung das Bildungsmaterial deſſelben liefert, erreichen. Die Epithelien durchlaufen, den morphologiſchen entſprechende, chemiſche Entwicklungsſtadien von der eiweißartigen Subſtanz des Blaſtems bis zum Hornſtoff der abgeplatteten Zelle, was ſich auch in ihrem Verhalten gegen Eſſigſäure ausſpricht. Während nämlich die jungen Zellen durch dieſe Säure bis auf den Kern aufgelöſt werden, die Mittelſtufen wenigſtens erblaſſen, werden die alten abgeplatteten Formationen durch dieſelbe gar nicht verändert. Je nach der Entwicklungsſtufe, in welcher die Zellen abgeſtoßen und aufgelöſt werden, wird daher auch die chemiſche Zuſammenſetzung des Schleims ſich ändern; es wird ebenſo viele allmählig in einander übergehende Arten von Schleim geben, als es Entwicklungsſtadien der Epithelialbildungen giebt.

Daß in dem Cavum anderer ſeröſer Höhlen, wie des Bauch- und Bruſtfells, kein ähnlicher Vorgang beobachtet wird, erklärt ſich aus der geringen Intenſität der Epithelialproduction, die hier eine einfache Schicht bildet, während die einer beſtändigen Reibung ausgeſetzten Gelenkhäute

von einem zehn Mal ſo dicken, einer fortwährenden Abſtoßung und Erneuerung ausgeſetzten Lager bekleidet ſind. Wir werden weiter unten ſehen, daß die Synovia um ſo wäſſeriger und den übrigen ſeröſen Flüſſigkeiten ähnlicher wird, je mehr das Gelenk ruht, und die Abſtoßung des Epitheliums verzögert wird.

Ganz in der beſchriebenen Weiſe entſteht eine dem Schleimſtoff analoge Materie in pathologiſchen Kyſten, wie ſie in der Subſtanz der Unterlippe, der Nieren, im Unterhautzellgewebe, beſonders aber in großer Ausdehnung in den Ovarien beobachtet werden. Die Epithelien, welche die innere Fläche derſelben bekleiden, löſen ſich allmählig in dem alkaliſchen, ſalzreichen Serum, und theilen demſelben jene ſchleimige, fadenziehende Beſchaffenheit mit, welche Veranlaſſung gab, dieſe Neubildungen Gummi- oder Honiggeſchwülſte (Meliceris), Colloidkyſten zu nennen. Daß auch hier die von Hogdkin (Med. chirurg. Transact. vol. 15) angenommenen drüſigen Organe nicht exiſtiren, iſt durch neuere Unterſuchungen hinreichend erwieſen [1]).

Eine zweite Eigenthümlichkeit, welche das Secret der Gelenkhäute von anderen ſeröſen Ausſchwitzungen unterſcheidet, iſt die größere Menge, in welcher daſſelbe abgeſondert wird. Die Pleuraſäcke und die Bauchhöhle enthalten im Normalzuſtande eine weit geringere Quantität Flüſſigkeit, als das Kniegelenk. Es hängt dies von dem weniger gleichmäßigen Gegendruck ab, welcher von Seiten der Gelenkhöhle den Gefäßwandungen gegenüberſteht. Während die nur Weichtheile enthaltenden und zum größten Theil von Muskelwänden umgebenen übrigen ſeröſen Höhlen jeden Augenblick genau ihrem Inhalt ſich anpaſſen und keinen Raum für wäſſerige Ergüſſe dulden, iſt die Gelenkhöhle mit harten, knöchernen, ihre gegenſeitige Stellung mannigfach wechſelnden Contentis und mit Wandungen, welche ihre Spannung größtentheils tendinöſen Fortſetzungen von Muskeln verdanken, deren Function abwechſelnde Contraction und Erſchlaffung erheiſcht, viel weniger im Stande, dieſen gleichmäßigen Gegendruck zu leiſten.

Eine dritte Eigenthümlichkeit, die in dem ungewöhnlichen Verhältniß der Salze zu dem organiſchen Stoffe beſteht, auf welche ſchon Valentin, ſich auf die Analyſe von John ſtützend, aufmerkſam machte, findet in dem von jenem Forſcher angegebenen Grade nicht Statt. Geringere Schwankungen, welche wirklich vorhanden ſind, werden weiter unten ihre Erklärung finden.

Was die relative Menge der einzelnen Beſtandtheile der Synovia betrifft, ſo iſt dieſelbe, ſowie die Geſammtmenge dieſer Flüſſigkeit, ſehr verſchieden, je nachdem das Gelenk längere Zeit im Zuſtande der Ruhe ſich befand, oder zu anſtrengenden Bewegungen verwandt wurde. Thiere, welche längere Zeit im Stalle gehalten wurden und Neugeborne haben conſtant in ihren Gelenkhöhlen eine viel bedeutendere Quantität Synovialflüſſigkeit, als ſolche, die ſich frei bewegen konnten oder, wie die Pferde, zu angeſtrengten Arbeiten angehalten wurden. Die Synovia iſt im erſteren Falle farblos, wenig klebrig, arm an Zellenkernen, während vollſtändige Epithelialplatten verhältnißmäßig häufig darin vorkommen. Die Menge des Schleimſtoffs iſt aus dieſem Grunde gering. Das Verhältniß der Salze zu den organiſchen

---

[1]) Vergl. meine Abhandlung über Gallert- oder Colloidgeſchwülſte. Göttingen 1847. S. 48.

Stoffen iſt daſſelbe, wie in anderen ſeröſen Ergießungen. Die Geſammtmenge der Flüſſigkeit iſt groß; ſie überſteigt die, welche unter entgegengeſetzten Umſtänden gebildet wird, wenigſtens um das Doppelte.

Die Synovia eines neugebornen Kalbes enthält in 1000 Theilen:

Waſſer	965,68
Feſte Beſtandtheile	34,32
Schleimſtoff mit Epithelium	3,26
Fett	0,56
Eiweiß und extract. Mat.	19,90
Chlornatrum baſiſch phosphorſ. und ſchwefelſ. Alkali, kohlenſ. Kalk nebſt Erdphosphaten	10,60

Die Synovia eines längere Zeit auf dem Stalle gemäſteten Ochſen enthielt in 1000 Theilen:

Waſſer	969,90
Feſte Beſtandtheile	30,10
Schleimſtoff nebſt Epithelium	2,40
Fett	0,62
Eiweiß und extract. Mat.	15,76
Salze	11,32

In einem anderen Falle derſelben Art waren nur 28,64 p. m. feſte Beſtandtheile vorhanden, von denen 10,02 aus feuerfeſten Salzen beſtanden.

Die beträchtliche Vermehrung der Synovialabſonderung im Zuſtande der Ruhe glaube ich aus der, wegen Unthätigkeit der Muskeln verminderten Spannung der Gelenkkapſeln erklären zu müſſen. Die Abnahme des Schleimſtoffgehalts findet in der während der Ruhe verzögerten Abſtoßung des Epitheliums ihre Begründung.

Die Gelenkflüſſigkeit von Thieren, welche ſich frei bewegen konnten, iſt in weit geringerer Menge vorhanden. Sie iſt gelb gefärbt, dickflüſſiger und klebriger, an Zellenkernen (Schleimkörperchen) reicher, ärmer dagegen an vollſtändigen Epithelialplättchen. Die Menge der Salze in Vergleich mit der der organiſchen Stoffe iſt geringer, als in den übrigen ſeröſen Flüſſigkeiten. Die Quantität der feſten Beſtandtheile überhaupt iſt vermehrt, insbeſondere hat der Schleimſtoff zugenommen.

Synovia von Ochſen, welche den ganzen Sommer auf der Weide zugebracht hatten, enthielt in 1000 Theilen:

Waſſer	948,54
Feſte Beſtandtheile	51,46
Schleimſtoff und Epith.	5,60
Fett	0,76
Eiweiß und extract. Mater.	35,12
Salze	9,98

In einem andern Falle betrug die Menge der feſten Beſtandtheile 53,70 p. m., von welchen 10,54 auf die Salze kommen.

Die Synovia von Pferden wurde durch John unterſucht. Derſelbe fand in 100 Theilen:

Waſſer	92,8
Eiweiß	6,4
Nicht gerinnbare thieriſche Subſtanz mit kohlenſ. und ſalzſaurem Natron . . .	0,6
Phosphorſ. Kalk . . .	0,15
Spuren von Ammoniakſalz und phosphorſ. Natron .	
	99,95

Das Verhältniß der Salze zu den organiſchen Stoffen, welches in der Synovia der erſten Art = 1 : 3 war, iſt hier auf 1 : 5 gefallen, eine Abnahme, die ſich aus der vermehrten Abſtoßung des ſalzarmen Epitheliums erklären läßt [1]. Die letztere, welche ihrerſeits durch die verſtärkte Reibung bei den Bewegungen bedingt wird, iſt zugleich die Urſache der vermehrten Schleimbildung und Klebrigkeit. Daß der letzteren Eigenſchaft die Synovia vorzugsweiſe ihren Werth als Schmiermittel verdankt, läßt ſich nach den Erfahrungen, welche die Mechaniker hierüber machten, nicht bezweifeln. Die Dünnflüſſigkeit der Gelenkſchmiere, welche nach langer Ruhe ſich conſtant einſtellt, möchte daher eine mitwirkende Urſache der Steifheit und Schmerzhaftigkeit ſein, welche Kranke, die längere Zeit bettlägerig waren, bei ihren erſten Gehverſuchen in den Gelenken ſpüren.

Die allgemeinen Reſultate, die ſich aus dem Vorſtehenden ergeben, laſſen ſich in folgenden Sätzen zuſammenfaſſen:

1) Es giebt ſeröſe Häute, die Schleim ſecerniren.

2) Die Bildung des Schleims kann ohne drüſige Organe vor ſich gehen.

3) Sie wird vermittelt durch die Auflöſung der abgeſtoßenen Epithelien in dem alkaliſchen Serum.

4) Die Zuſammenſetzung des Schleims iſt verſchieden, je nach der Entwicklung der Epithelien. Es giebt eben ſo viele Schleimarten als es Entwicklungsſtadien der Epithelialzellen giebt.

F. Th. Frerichs.

---

1) In der Analyſe von John, deren Genauigkeit jedoch in Zweifel gezogen werden muß, weil die ſchwefelſauren Verbindungen ganz überſehen wurden, iſt das Verhältniß noch niedriger als 1 : 9.

Temperament,
Phyſiognomik und Cranioſkopie.

Auf dem noch ſo dunklen Gebiet des thieriſchen Magnetismus, deſſen wahre Erſcheinungen von bewußten und unbewußten Täuſchungen vielfach umſponnen auftreten, ſind die glaubwürdigſten Erfahrungen die, welche uns von einem Rapport zwiſchen Magnetiſeur und Magnetiſirten berichten; wobei eine Anziehungskraft zwiſchen beiden wirkt, deren Weſen oder Grund zu erforſchen noch nicht gelungen, bis jetzt nur unter dem der äußern Erſcheinung nach analogem Begriff des phyſikaliſchen Magnetismus ſubſumirt und mit dem Namen des thieriſchen Magnetismus belegt worden iſt.

Die Art und Weiſe, dieſen Rapport herzuſtellen, die Möglichkeit, ihn unter gewiſſen Bedingungen willkührlich hervorzurufen, hat längſt ſchon die Aufmerkſamkeit der Aerzte auf ſich gezogen, aber leider bis jetzt die Gemüther, in den Zauber des Wunderbaren und Unbegreiflichen gebannt, mehr zu trüglichen Phantaſien als gründlicher Forſchung angetrieben. Freilich ſelbſt der Weg, welchen dieſe einzuſchlagen hat, iſt der Zeit noch ſchwer anzugeben, wo uns die Nervenphyſiologie, obwohl im Verlauf der letzten Decennien durch die mannichfachſten Entdeckungen bereichert, nicht einmal Aufſchluß geben kann, wie die Nerven innerhalb des abgeſchloſſenen einzelnen Organismus über ihre anatomiſche Grenze hinaus wirken, was doch offenbar bei dem Mißverhältniß der Ausdehnung empfindender Flächen mit der Maſſe empfindender Nerven, und der Menge contractiler Faſern mit der Menge motoriſcher Nerven ſtattfinden muß. Wie weit bei ſolchem magnetiſchen Wechſelverhältniß zweier Individuen der ganze Organismus oder nur einzelne ſeiner Syſteme thätig ſind, muß dahingeſtellt bleiben, offenbar aber ſind die Nerven das vermittelnde Glied bei Erzeugung und während der ganzen Dauer dieſes Rapports.

Das Auffallende dieſer Erſcheinung, ihr mehr vereinzeltes Auftreten, das Außergewöhnliche an ihr hat auch hier wieder, wie bei ſo vielen Beobachtungen, den Anſtoß gegeben, ſie näher zu unterſuchen, von den verſchiedenſten Seiten zu beleuchten, und man hat bei dem Unvermögen, eine Erklärung für ſie zu finden, entweder ihre Richtigkeit ganz geleugnet, oder eine plötzlich und unvermittelt eintretende übernatürliche Macht als ihre Quelle annehmen zu müſſen geglaubt. Und doch fehlt es nicht an analogen Erſcheinungen, die wir tagtäglich beobachten zu können Gelegenheit haben, welche jedoch eben ihrer Häufigkeit wegen weniger zu ihrer Erforſchung auffordern. Oder findet nicht bei den Sympathien und Antipathien, welche wir ſo oft Menſchen aneinander ketten oder von einander fern halten ſehen, ein ähnliches Verhältniß ſtatt? ſind nicht auch hier jene Wechſelwirkungen zweier Individualitäten auf einander im Spiel, welche ſich oft jeder Berechnung entziehen und durch keine Macht des

Willens oder Urtheils entkräftet werden können? So ſehen wir uns mit einemmal nicht allein in jenen krankhaft aufgeregten Zuſtänden, welche der Erzeugung des Somnambulismus am günſtigſten ſind, ſondern unter den normalen Verhältniſſen ebenfalls einer Macht unterworfen, welche uns an andere Individualitäten feſſelt oder unmittelbar von ihnen abſtößt. Suchen wir zuerſt die verſchiedenen hier zuſammenwirkenden Urſachen, ehe wir einen Grund erfinden, mit dem wir über dieſe Unterſuchung kurz hinwegſetzen, ohne etwas Anderes zu gewinnen als den Namen für eine unbekannte Größe.

Sympathie und Antipathie ſind Bewegungen im Gefühlsleben, welches, mit ſeinen mannichfachen Schattirungen ganz dem Gebiet des Subjectiven angehörig, ſchwer oder faſt unmöglich objectiv zu betrachten und weiter zu definiren iſt. So wenig wie der Schmerz oder die Luſt ſich einem Anderen beſchreiben läßt, ſondern in ihm durch Schilderung der ſie erzeugenden Urſachen nur reproducirt werden kann, ſo unmöglich iſt es, jene Gefühle der Sympathie oder Antipathie weiter zu definiren, wenn die eigne Erfahrung ſie nicht ſchon kennen gelehrt hat. Daß ſie nicht aus Vorſtellungen des reflectirenden Verſtandes abſtammen, nicht das Reſultat der Berechnung des Verhältniſſes, in welches wir durch die Conſtellation der Umſtände mit Anderen treten, ſeien, dürfte mit Wenigem zu beweiſen ſein.

Die Macht der Sympathien nimmt nämlich in dem Maaß ab, als ſich im Verlauf der Lebenserfahrungen das Urtheil ſchärft, und durch die verfeinerte Menſchenkenntniß das Raiſonnement über Perſönlichkeiten, mit welchen wir in Berührung kommen, ruhiger und klarer wird, je mehr die Lebhaftigkeit der Gefühle überhaupt an Intenſität verliert. Die Sympathie iſt jenes natürliche Band, was Mutter und Kind ſo feſt aneinander kettet, ohne daß bei letzterem das Gefühl der Dankbarkeit als ethiſches, noch die Berechnung der Unentbehrlichkeit jener als egoiſtiſches Moment ſolchen mächtigen Zug der Sympathie motivirte. In ſpäterer Zeit zeigt ſich vor dem Eintritt der Pubertät und noch eine gewiſſe Zeit über dieſe Entwicklungsperiode hinaus die Wahl der Freunde mehr dem Zufall unterworfen, die Freundſchaften werden inniger und ſchneller geſchloſſen ohne Berechnung der daraus entſpringenden Vortheile, ohne weiteren Grund, als der unmittelbaren gegenſeitigen Anziehung zweier Individualitäten. Mit dem Schwanken dieſer, welche zu der Zeit noch kein beſtimmtes Ziel vor Augen, noch keine materiellen Intereſſen verfolgend mehr in idealen Beſtrebungen ſich bewegt, hat auch die Wahl der Freunde weniger bindende Kraft, und je nach der Entwicklungsphaſe der Individualität werden die Freunde gewechſelt, wie ſie dem jeweiligen Weſen derſelben entſprechen. Wenn aber ſpäter mit einer klareren Ueberſicht über die beſtehenden Verhältniſſe, mit feſterem Blick auf ein vorgeſtecktes Ziel, mit voller Willens-Energie beſtimmte Intereſſen, welcher Art ſie ſeien, verfolgt werden, wenn der Charakter ſich vollkommen ausgebildet hat, dann wird mit allen anderen Gefühlen auch das der Sympathie der Herrſchaft des berechnenden Verſtandes ſtrenger untergeordnet, und die Freundſchaften werden ſeltner und mit weniger Innigkeit geſchloſſen, denn jetzt hängt die Wahl der Freunde mehr von der Gleichartigkeit der Intereſſen ab, die in den häufigeren Fällen ſich nicht gegenſeitig bei verſchiedenen Menſchen unterſtützen, und die Innigkeit muß unter den deutlicheren oder verſteckteren Triebfedern des Egoismus um ſo mehr leiden, als die Kälte der Berechnung die Wärme der Gefühle beeinträchtigt.. Ebenſo ſinkt der Werth wahrer

Liebe zwiſchen den beiden Geſchlechtern in ſich zuſammen, wenn berechnete Zwecke, welcher Art ſie ſeien, das unmittelbare Gefühl der Sympathie beherrſchen. So viel wird genügen, um die Unabhängigkeit der Sympathien zwiſchen verſchiedenen Individualitäten von dem reflectirenden Verſtande darzuthun.

Wenn es demnach feſt ſteht, daß dergleichen Gefühle ſich unſrer bemächtigen können, ehe wir in das pſychiſche Leben, in den Charakter einer Perſönlichkeit, welche uns entgegentritt, eine Einſicht gewonnen haben; wenn es klar iſt, daß die Eigenthümlichkeit eines ſolchen Gefühls einer weiteren Zergliederung für die Definition unzugänglich iſt, ſo bleibt uns nur noch eines übrig: nämlich die Veranlaſſung derſelben darzuſtellen, und zu ſuchen, wie viel Antheil die beiden Individualitäten, welche einander entgegentreten, an der Entſtehung jener gegenſeitigen Anziehung und Abſtoßung haben. Denn Niemand kann leugnen, daß die eigne Perſönlichkeit bei dem Zuſtandekommen jener Gefühle eine weſentliche Rolle ſpiele, und undenkbar wäre es, daß Individualitäten, welche den Einen abſtoßen, den Andern anziehen, läge nicht in der eigenen Artung des Einzelnen das andere Moment, welches dieſe oder jene Wirkung hervorbringt. Können wir uns ja bei den meiſten Naturanſchauungen, welche überhaupt in uns gewiſſe Stimmungen hervorzurufen vermögen, faſt nie deſſen entſchlagen, was von anderer Seite her in uns rege gemacht wurde, ſo daß wir »in die Außenwelt übertragen, was wir von ihr zu empfangen wähnen.« Oft wird es möglich, jene ſubjective Erregung loszulöſen von dem objectiven Eindruck, oft gelingt es auch nicht; kaum aber dürfte es je geſchehen, daß in dem Moment der Einwirkung des letzteren, wenn dieſe nur einigermaßen intenſiv iſt, der Zuſammenhang mit ihr und dem ſubjectiven gleichzeitig beſtehenden Gefühl klar hervorträte. Zuerſt werden wir in der Außenwelt nach den Urſachen forſchen, welche dieſe oder jene Stimmung erzeugten, und dann erſt richten wir unſer Augenmerk auf uns ſelbſt, um zu ſehen, wie weit wir Schuld an dem ſind, daß dieſe oder jene Erſcheinung gerade den beſtimmten beobachteten Effect in unſrem Gefühl hervorgerufen hat.

Verfolgen wir denſelben naturgemäßen Gang, um der Erörterung unſrer Frage näher zu kommen, und kehren noch einmal zum Factum zurück: Wir ſehen einen Menſchen zum erſtenmal, wir hören ihn ſprechen, und er hat unſre Zuneigung gewonnen. Weder das, *was* er that, noch das, *was* er ſprach, hat uns für ihn eingenommen. Wir ſahen daſſelbe thun und ſprechen von hundert Anderen, welche uns gleichgiltig blieben. Nicht der Inhalt, ſondern die Art war es, *wie* er ſich benommen, *wie* er geſprochen hat. Dieſelbe Handlung, daſſelbe Wort kann gegen einen Zweiten in uns dieſelbe Abneigung hervorrufen und nichts Anderes als die verſchiedne Weiſe, mit der es geſchehen, iſt daran Schuld. Nicht alſo der ideelle Werth deſſen, was wir an einem Anderen beobachten, iſt es, der hier den Ausſchlag giebt, ſondern die Form. Stünde die Form aber in gar keinem Zuſammenhang mit dem inneren Gehalt, mit dem Geiſtigen, ſo wäre nichts gefährlicher, als die Beurtheilung eines Menſchen nach ſeinem Aeußeren; wäre aber das Aeußere nach allen Seiten hin der richtige unbedingt maaßgebende Abdruck des Inneren, ſo wäre nichts leichter als die Menſchenkenntniß, und die Gruppirung der Individualitäten wäre ohne Weiteres von der Natur gegeben, es dürfte Jeder nur dem Zug der Sympathie oder Antipathie folgen. Keines von beiden findet wirklich

Statt, ſondern wohl eine Verkettung des Geiſtigen mit der äußern Erſcheinung zu einer, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, fixirten Einheit: aber über dieſer ruhigeren, unbewegteren Fläche gleitet ein buntes Farbenſpiel hin, welches durch mannichfache Strahlenbrechung wandelbarer Geiſtesthätigkeiten bei deren Aeußerungen an den beweglichen Organen des Leibes ſich erzeugt.

Dieſer Wechſel der Form hat ſeine beſtimmten Grenzen und iſt einer mächtigen Geiſtesthätigkeit, dem Willen, nur bis zu einem gewiſſen Punkt unterworfen. Der ſelbſtbewußte Wille iſt aber integrirender Beſtandtheil eines entwickelten Charakters. Die Aeußerung desſelben iſt ſomit an jene dem Willen unterworfene Organe allein gebunden, während die anderen ſtereotypen Formen, angeboren oder im Verlauf der Zeit durch äußere oder innere Veranlaſſungen erworben, nichts dazu beitragen, ſeinen gerade jetzt beſtehenden Werth erkennen zu laſſen, doch wohl als Abdruck anderer Seiten des Pſychiſchen genommen werden, welchen die Gefühle der Sympathie oder Antipathie ihren Urſprung verdanken könnten. Um alle weiteren Erörterungen vor Mißverſtändniſſen zu ſichern, will ich hier gleich noch einmal hervorheben, was ich allein unter Sympathie oder Antipathie verſtehe. Vor allem iſt der Gedanke an jene Sympathien fern zu halten, welche eine ſichere Grundlage für Freundſchaftsbündniſſe ꝛc. bilden, und die bei dem Erwachſenen, Gebildeten, allen möglichen anderen oft unbewußten Vorſtellungen, überſehene Gedankenreihen der Reflexion, kurz Berechnungen, welcher Art ſie ſeien, mit ihr Entſtehen verdanken. Ich rede nur von dem momentanen Eindruck, welchen eine Perſönlichkeit auf uns macht, wobei es oft nicht nöthig iſt, auch nur die geringſte Bewegung beobachtet zu haben.

Wir können im Schauſpielhaus neben einer Perſon ſtehen, welche mit ruhiger Aufmerkſamkeit zuſieht. Wir beobachten an ihr keine beſondre Bewegung und ſchon die bloße Form des Geſichts beſticht uns. Wir ſehen einen Schlafenden ruhig athmend, ohne alle weitere Bewegung, und der Eindruck, welchen dieſes Bild macht, kann ein gleiches Gefühl erwecken. Wir ſehen einen Todten; und ich erinnere mich bei den vielen Leichen, welche ich geſehen habe, nie durch die bloße Form einen ſolchen Eindruck erhalten zu haben, wie in den vorhin erwähnten Beiſpielen, obwohl ſich andere Affecte der verſchiedenſten Art dabei geltend machten. Bei der Betrachtung eines Skelets endlich, welches uns von der früheren Form gleichſam nur die Grundlinien darſtellt, entſteht nie das, was wir mit jenem Eindruck, den ein belebter Kopf z. B. im Vergleich mit dem Todtenſchädel erzeugt, paralleliſiren könnten.

Daraus folgt, daß es niemals die Form allein und als ſolche ſein kann, welche jenen Gefühlseindruck hervorbringt, daß ſie dies nur kann, ſo lange ſie belebt iſt, und endlich, daß ſie durchaus nicht auf der äſthetiſchen Baſis der Beurtheilung beruht, denn es können die Züge des Todten dieſelben ſchönen Formen haben wie ſie der Menſch im Leben gehabt hatte. Aus dem letzten Satz ergibt ſich, was der Betrachtung eines Lebenden, auch vollkommen ruhigen und unbewegten, zuwächſt, eben die kalte Betrachtung zu einer affectvollen zu ſteigern. Es kann eine ſchöne Form einer Geſichtsbildung, ſofern wir nur die Regelmäßigkeit der Liniamente, die Harmonie der Proportionen und dergleichen ins Auge faſſen, unſerem äſthetiſchen Gefühl immerhin wohlthun, ohne daß ſich hieran etwas Weiteres knüpft, als an die Betrachtung eines ſchönen lebloſen Gegenſtandes.

So wie wir aber glauben, daß dieſer Form ein Inhalt entſpräche, welcher zu unſerem Weſen in einer weiter unten zu beſprechenden Weiſe in einem gewiſſen Verhältniß ſtehe, ſo knüpft ſich daran unmittelbar das Streben, dieſes bis jetzt nur aus der Form erſchloſſene Verhältniß wirklich zu machen, was natürlich nur ſo lange möglich iſt, als eben der Inhalt, um deswillen wir uns zur Form hingezogen fühlen, durch ſeine weitern Aeußerungen uns zugänglich wird und unſer Streben nach der Realiſirung jenes Verhältniſſes befriedigen kann. Dadurch ſcheinen wir aber in Widerſtreit mit unſerm obigen Ausſpruch zu gerathen, wo wir die Wirkung der Aeußerung eines Menſchen von der Berückſichtigung ſeines ideellen Werthes ganz trennten. Es iſt auch nicht der ideelle Werth dieſer oder jener Aeußerung, ſondern der ideelle Werth der Perſon, den wir aus der Form der Aeußerung ſchließen. Wie viel oder wie wenig wir ſelbſt dazu beitragen, wie viel auf die Umſtände, unter denen die Beobachtung eines Andern geſchieht, ankommt, um mit ihr jenes Gefühl der Sympathie oder Antipathie zu verweben, werden wir ſpäter erwähnen. Jetzt kehren wir zur Deutung der Formen als Ausdrücke geiſtiger Zuſtände und Bewegungen zurück, um zu ſehen, wie weit wir berechtigt ſind, jenen Gefühlen bei der Beurtheilung Anderer zu folgen. Wenn es wahr iſt, wie ſich jeder dafür Empfängliche überzeugen kann, daß wir nicht nöthig haben irgend welche Bewegung gewahrt zu haben, um einen ſolchen Eindruck zu erfahren, ſo müſſen alſo ſchon die ruhenden unbewegten oder unbeweglichen Formen im Stande ſein, Geiſtiges zu repräſentiren. Dieſe Ueberzeugung hat ſich ſchon ſeit Jahrhunderten den mit einander verkehrenden Menſchen aufgedrängt, hat längſt ſchon angeregt, den Zuſammenhang zwiſchen materieller Form und geiſtigem Inhalt aufzufinden, und dieſer Gegenſtand wurde von den verſchiedenſten Seiten her in Angriff genommen. Das unmittelbare Gefühl dieſes Zuſammenhangs giebt ſich in der plaſtiſchen Darſtellung der Götter im Alterthum, in den poetiſchen Schilderungen ihrer Geſtalt kund, doch fanden die Alten noch keinen Grund, Geiſtiges und Leibliches als abſtracte Größen von einander zu trennen, und nach dieſer Trennung die ganze Erſcheinung, ſo wie ſie ſich darbot, zu reconſtruiren. Wie die einzelnen geiſtigen Kräfte für ſie an die einzelnen Organe gebunden waren, an denen ſie zunächſt und am auffallendſten ſich äußerten, ſo verſchwamm ihnen das Geſammtbild geiſtiger Kräfte und Regungen mit den leiblichen Formen und Bewegungen überhaupt.

Erſt ſpäter, als metaphyſiſche Speculationen künſtlich das trennten, was die Natur mit einander zu einem Ganzen verſchmolzen der Beobachtung entgegenbrachte, erhoben ſich auf dieſem Gebiet der Speculation ſelbſt wieder die Schwierigkeiten für die Erklärung, wie die Natur es anfange, jene durch eine tiefe Kluft getrennten Objecte der Betrachtung zu vereinigen, die um ſo größer erſcheinen mußte, je geringere Einſicht in die Leiblichkeit das an ihr Unerklärbare hinüberrückte in jenes Reich des Ueberſinnlichen, und ſo hinter ſich ſelbſt die Brücke jeder Erklärung abbrach. Die Einen ſuchten in der Verkörperung alles Geiſtigen, die Andern in der Spiritualiſirung alles Leiblichen mit einem Gewaltſtreich die der Beobachtung ſich darbietende und von der Reflexion aufgehobene Vereinigung wieder herzuſtellen; Andere endlich gaben den zu keinem Ziele hinführenden Weg auf, und kehrten zu dem Ausgangspunkt: der empiriſchen Beobachtung zurück.

In jeder Beobachtung müſſen zwei Dinge gegeben ſein, welche als

Urſache und Folge zum mindeſten aus der Gleichzeitigkeit ihrer Gegenwart, oder aus der Regelmäßigkeit ihrer Succeſſion erkannt werden. Dieſer cauſale Zuſammenhang, welchen wir daraus zu ſchließen verſuchen, muß aber nothwendig einer methodiſchen Prüfung unterworfen werden, um der Richtigkeit der Schlußfolgerung erſt den realen Werth zu geben. Jede Beobachtung ſetzt ferner eine Kette von Vorſtellungs-Gruppen voraus, an deren Summe oder Gliederung jene beobachteten Dinge einen Anſtoß finden, ehe ſie unmittelbar vom Bewußtſein angenommen und eingereiht werden können, und wodurch ſie eben zur Beobachtung und weiteren Zergliederung ihrer gegenſeitigen Verhältniſſe und ihrer Wechſelbeziehung mit jener Summe beſtimmt gruppirter Vorſtellungsmaſſen auffordern.

Bei der Entſtehung ein für allemal gegebener Formen kann ſich eine phyſiologiſche Unterſuchung ſo wenig aufhalten, als eine chemiſche bei der Erſchaffung der Elemente. Warum die Kryſtallform des Kochſalzes gerade der Würfel, warum das Blatt der Diſtel gerade ſtachlich, warum die Grundform faſt aller organiſchen Gebilde eine Zelle iſt, werden wir ſo wenig erfahren, als warum der menſchliche Geiſt gerade einer menſchlichen Geſtalt bedarf, um ſeine höheren Zwecke auf der Erde zu erfüllen. Nur der Thatbeſtand, das einmal Gegebene richtig aufzufaſſen und in ſeine Elemente zu zerlegen, aus dem Labyrinth ſich kreuzender Urſachen bis zu dem Mittelpunkt vorzudringen, von dem aus die geſetzgebende Kraft der Allmacht die letzten Urſachen alles Geſchehens leitet, mit einem Wort, nur bis vor die letzten Gründe alles Seins kann die phyſiologiſche Forſchung führen, ohne ſelbſt in dieſe Geheimniſſe der Schöpfung einzudringen.

Die Gedankenkreiſe, welche abgeſchloſſen ſein müſſen, ehe wir zu jenen Beobachtungen von äußerer Form als Folge geiſtigen Inhalts überhaupt aufgefordert werden, ſind erſtens die über den Zuſammenhang des Phyſiſchen mit dem Pſychiſchen überhaupt. Der Begriff des letztern iſt jedoch durch die verſchiedenſten Operationen der Speculation zu einem ſo trüben, mit allen möglichen Producten derſelben untermiſchten Niederſchlag geworden, daß ſeine Analyſe allein eine ausgedehnte Unterſuchung vorausſetzte, welche hier um ſo weniger anzuſtellen ſein dürfte, als einerſeits der Raum dieſer Blätter es nicht geſtatten könnte, andrerſeits dieſelbe in dieſem Werke ſelbſt mehrfach bereits vorgenommen wurde. Hier haben wir einen anderen Weg einzuſchlagen; ſo zwar, daß wir nicht jenen Begriff des Geiſtigen von ſeinen Schlacken auf pſychologiſchem und metaphyſiſchem Wege reinigen, ſondern ihn aus der Unterſuchung der leiblichen Zuſtände im Verlauf der Unterſuchung dieſer allmählig ſublimiren laſſen.

Wir beginnen daher mit den Grundlinien der menſchlichen Form, mit dem Skelet, um von da aus zu den weiteren, durch ſie theilweiſe fixirten Liniamenten der ruhigen Contouren fortzuſchreiten, bis wir endlich zu der Bedeutung ihres Wechſels, zur Bedeutung der Bewegungen vordringen.

Das vorliegende Material zur Vermuthung eines cauſalen Verhältniſſes zwiſchen geiſtigen Kräften und Geſtalt des Knochenbaues lieferten die empiriſchen Vergleichungen beider an den verſchiedenſten Menſchen, und vor allem war es die Bildung des Schädels, welche mit der Aeußerung geiſtiger Kräfte in innigem Zuſammenhang zu ſtehen ſchien. Auf dieſen Zuſammenhang machte zuerſt Gall aufmerkſam und gründete auf ſeine Beobachtungen

die Cranioſkopie,

deren erſte Form wir vor allem hier in der Kürze mittheilen müſſen, ſo

mangelhaft und inconſequent auch ihre Schlußfolgerungen in den meiſten Punkten ſind, ſo daß dieſes Syſtem mehr hiſtoriſchen als wirklichen Werth für unſre gegebene Frage hat. Obgleich Gall ſelbſt nichts Anderes, als ein auf rein empiriſchem Wege geſammeltes Material vorlegen wollte, ſo verwebte ſich doch unmittelbar in ſeine Betrachtungen metaphyſiſche und theoretiſche Speculation, wodurch das reine Bild der Beobachtung vielfach getrübt und ſo für weiteren Gebrauch zu wichtigeren Schlüſſen unnütz geworden iſt. — In den erſten Jahren des Säculums trat er mit ſeiner Lehre (der Kraniologie, Organologie oder Phrenologie) in Wien auf, und erregte durch ſeine Vorleſungen ein vielfaches und lebhaftes Intereſſe, was durch die Art ſeines Vortrags, durch die große Zahl der aus ſeiner Erfahrung mitgetheilten Fälle, und einer bedeutenden Schädelſammlung noch mehr geſteigert wurde, ſo wie die Neuheit des Gegenſtandes, deſſen Bedeutung für die wichtigſten Fragen der verſchiedenſten theoretiſchen und praktiſchen Wiſſenſchaften er hervorzuheben wußte, die allgemeine Aufmerkſamkeit jener Zeit auf ſich zog. An Spurzheim fand er einen eifrigen Schüler und Vertreter ſeiner Lehre, die durch dieſen hauptſächlich nach England und Schottland, wie durch ihn ſelbſt in Frankreich verbreitet wurde.

Die Hauptpunkte der Lehre Galls ſind folgende. Die moraliſchen und intellectuellen Vermögen ſind dem Menſchen angeboren, die, wie die Inſtincte der Thiere mit auf die Welt gebracht, durch die Wechſelwirkung mit ihnen nur zur Entfaltung, nicht aber erſt zur Entwicklung gebracht werden können. Gedächtniß, Verſtand, Wille ſind allgemeine Qualitäten der Seele, welche, ohne die einzelnen Triebe oder Talente erklären zu können, an allen moraliſchen und intellectuellen Vermögen haften. Aufmerkſamkeit, Luſt und Unluſt ſind blos verſchiedene Richtungen bei der Thätigkeit jener inſtinctiven Triebe.

Die Aeußerung jener moraliſchen und intellectuellen Seelenvermögen, ihr Wachsthum oder ihre Abnahme, hängen genau mit dem Entwicklungsgrade oder der Entwicklungsperiode ihrer Organe zuſammen, welche durch eine Hypertrophie ebenfalls nachtheilig wirken können, indem dadurch jene Seelenvermögen in einem abnorm großen Maaße ſich äußern müſſen, wie ihre Atrophie die Schwäche dieſer Aeußerungen nach ſich zieht. — Die Form des übrigen Körpers entſcheidet bei Vergleichung der verſchiedenen Individuen nicht, ſondern nur die des Schädels. Die Seelenvermögen ſind daher nur von der Organiſation des Gehirns abhängig. Aus der vergleichenden Anatomie und den Beobachtungen von Acephalen und Hemicephalen zieht Gall den Schluß, daß, je weiter nach abwärts man die Thierreihe betrachte, um ſo mehr ſehe man die höheren Functionen der Seele ſchwinden, bis bei den niederſten Thieren und jenen Mißgeburten nur noch das vegetative und niedere thieriſche Leben übrig bleibe. Sicher iſt daher das Gehirn Sitz und Organ aller Triebe und Fähigkeiten der Seele. Wenn auch bedeutende Verletzungen einzelner Theile deſſelben nicht immer ihre Aeußerungen unmöglich machen, ſo iſt die Einheit des Bewußtſeins der Grund davon, welche, trotz der Duplicität der Organe, von Anfang an geſichert iſt, ebenſo wie dieſelbe Einheit bei Sinnesempfindungen auch nicht durch die ſymmetriſche Doppelheit der Sinneswerkzeuge geſtört wird. —

Das Gehirn hat im Allgemeinen bei allen Individuen gleiche Structur, gleichwohl aber ſind Anlagen und Triebe individuell höchſt verſchieden. Es kann das Gehirn ſomit nicht ein allgemeines Organ des animalen Lebens ſein, ſondern muß eine Summe einzelner Organe darſtellen, die,

mit Ruhe und Thätigkeit unter einander abwechſelnd, die Möglichkeit geſtatten, in den Gebieten des Denkens, Fühlens und Strebens ohne Ermüdung, bald hier, bald dort ſich zu äußern, was mit der Annahme eines ungegliederten Organismus des Gehirns nicht erklärbar wäre. — Die Ungleichheit der Fähigkeiten ſetzt ſomit eine Ungleichheit der Structur voraus, die nach den Zwecken der verſchiedenen Lebensperioden durch ſucceſſive Entwicklungsſtadien ſich ausbildet, welchen jenen Lebensperioden entſprechende, zweckmäßige Anlagen und Triebe folgten. Ihre Abhängigkeit von der Organiſation iſt damit erwieſen, ſie wird noch deutlicher, wenn man einzelne Krankheiten unverkennbar bald Anlagen oder Triebe zerſtören, bald abnorm ſteigern ſieht, weil auch die Erſcheinungen des Traums, Schlafwandelns, der Viſion u. dgl. auf einſeitige Wirkungen einzelner Nervenparthien hinzudeuten ſcheinen.

Aus der Entwicklungsgeſchichte, der vergleichenden Anatomie und der anatomiſchen Unterſuchung des Gehirns leitet Gall den Schluß ab, daß den verſchiedenen Organen verſchiedene Protuberanzen am Schädel entſprechen, welche den Abdruck der in den Windungen und Faſerungen des Gehirns gegebenen Formverſchiedenheiten bilden. Jene Unterſuchungen, welche die Baſis ſeiner Phrenologie bilden, enthalten ſo viele Irrthümer, welche im Laufe der Zeit durch exactere Studien dieſer Gegenſtände bereits vollkommen berichtigt ſind, neben einer Menge willkürlicher Annahmen, und logiſcher Inconſequenz der Schlußfolgerungen, daß wir ſie hier füglich übergehen können und uns zur einfachen Aufzählung der Organe, wie ſie Gall und Spurzheim an die verſchiedenen Regionen des Kopfes vertheilt hat, wenden.

Rückenmark und medulla oblongata iſt das wichtigſte Lebensorgan. In der Nachbarſchaft des letztern liegen die für die phyſiſche Erhaltung zunächſt berechneten Organe. Die für höhere geiſtige Functionen beſtimmten befinden ſich weiter nach vorn. Die in ihren Functionen correſpondirenden Organe liegen ſymmetriſch, und an den gleichen Stellen finden ſich die gleichen Organe bei den Thieren, welche die gleichen Functionen mit denen der Menſchen theilen. Nach Spurzheim zerfallen die Organe in 3 Claſſen. Die I. Claſſe: Neigungen und Triebe, welche Thieren und Menſchen gemeinſchaftlich ſind. 1) Organ des Geſchlechtstriebes: im kleinen Gehirn, äußerlich erkennbar an den Erhabenheiten zu beiden Seiten des Hinterhaupts, dicht am Nacken. 2) Organ der Kindesliebe: am Ende der Hinterlappen der Hemiſphären des großen Gehirns; beſonders ſtark am weiblichen Schädel durch die nach hinten hervorgetriebene Geſtalt bemerkbar. (Dieſe Stelle des Schädels ſoll bei Kindesmörderinnen ganz flach ſein.) 3) Organ der Anhänglichkeit: neben dem vorigen, äußerlich erkennbar an rundlichen Erhabenheiten; es bedingt den Geſelligkeitstrieb. 4) Organ des Vertheidigungstriebes, der Kampfluſt: am unteren hinteren Winkel des Seitenwandbeins erkennbar. 5) Organ des Mordſinnes: zwiſchen den Organen der Raubſucht und der Schlauheit durch eine erhöhte Stelle am Hinterhaupt bezeichnet. 6) Organ der Schlauheit (Klugheit, Falſchheit): an einer länglichen Hervorragung, welche unter den Schläfen quer von hinten über den Mordſinn nach vorn, bis vor das Ende des obern Augenbrauenbogens reicht. 7) Organ des Diebsſinnes (Eigenthumsſinn): liegt vor dem vorigen. 8) Kunſtſinn: ſein Organ liegt an der Seite des Stirnbeins, unter dem vorigen als rundliche Erhabenheit. 9) Organ des

Höheſinns (Hoffarth!): am Scheitel gelegen, wo Pfeilnaht und Lambdanaht in einander übergehen (Gall fand es bei Hochmuthsnarren und — Gemſen).

II. Claſſe. Sie begreift die Gefühle in ſich, welche A. Thier und Menſch gemeinſchaftlich beſitzen.

1) Organ des Stolzes (Uebermuth, Verachtung ꝛc.): die beiden ihm zugehörigen ſymmetriſch gelegenen Hervorragungen laufen in einem Wulſt am hintern Theil des Scheitels zuſammen. 2) Organ der Eitelkeit und Ruhmſucht: zu beiden Seiten unter dem vorigen gelegen. 3) Organ der Bedächtigkeit: die Hervorragungen, welche durch daſſelbe an beiden Seiten des Hinterhauptbeins erzeugt ſind, machen den Kopf mehr viereckig. 4) Organ der Gutmüthigkeit, entſpricht einer länglichen Erhabenheit am oberſten mittleren Theil des Stirnbeins.

B. Die Gefühle, welche dem Menſchen eigenthümlich ſind:

1) Organ der Ehrfurcht (Religioſität): am vorderſten Theil der Pfeilnaht eine Wulſt, die ſich vom oberſten Rand des Stirnbeins erhebt und über dem Organ der Gutmüthigkeit fortläuft. 2) Organ der Beharrlichkeit: hinter der Erhabenheit des vorigen nahe dem Scheitelpunkt des Hauptes. Mehr zur Seite liegen dem die Organe: 3) der Gerechtigkeit, 4) der Hoffnung, 5) des Hanges zum Wunderbaren, 6) das Organ des Witzes: zu beiden Seiten des Stirnbeins hinter den Stirnhügeln. 7) Organ der Idealität (Talent zur Dichtkunſt, äſthetiſches Gefühl): neben dem vorigen mehr nach Innen. 8) Organ des Darſtellungs- oder Nachahmungsvermögens. Ihm entſprechen zwei längliche Erhabenheiten zu beiden Seiten des Organs der Gutmüthigkeit, welche bis an die vordere Abdachung der Stirne ſich erſtrecken. —

III. Claſſe. Die Organe für die intellectuellen Fähigkeiten des Menſchen, durch welche das Allgemeine der ſinnlichen Einzelerſcheinungen aufgefaßt wird.

1) Organ des Sachſinnes (Sachgedächtniß, Bildſamkeit, Gelehrigkeit): oberhalb der Augenbrauenfortſätze des Stirnbeins. 2) Organ des Perſonenſinnes: hinter dem oberen Rande der Augenhöhle, wodurch die Augen vom innern Augenwinkel nach außen in etwas nach unten gedrückt werden. 3) Organ des Größenſinns. 4) Organ der Auffaſſung der Schwere und des mechaniſchen Widerſtandes (!). 5) Organ des Farbenſinns: giebt eine Erhöhung über der Mitte des Augenbrauenbogens. 6) Organ des Ortſinns (bei Reiſenden, Landſchaftsmalern, Störchen, Spürhunden): liegt zu beiden Seiten der Naſenwurzel, an den innern Enden der Augenbrauenbogen. 7) Organ des Zahlenſinnes, und 8) des Zeitſinnes: am vorderen äußeren Theil der vordern Hirnlappen, wodurch die Augen etwas ſchief nach innen gedrückt werden und der äußere Theil der Augenbrauen ſeitwärts hinabgezogen wird. Bei höherem Grade der Ausbildung entſtehen neben den Augen an den Schläfen Erhabenheiten, die den Kopf von vorn viereckig erſcheinen laſſen. 9) Organ des Ordnungsſinnes und 10) des Auffaſſungsvermögens: liegen beide nahe neben dem 8. und dem Organ des Tonſinnes am Schläfentheil der Stirne. 11) Organ des Tonſinns. Es liegt oberhalb und ſeitwärts vom Organ des Farbenſinns und bildet eine Protuberanz am äußern Drittel des Augenbrauenbogens. 12) Organ des Sprachſinnes: liegt zwiſchen dem vorigen und dem Farbenſinn, und drückt die Augen tief unter den Augenbrauenbogen, unter denen Wülſte gegen die Naſe hin entſtehen.

C. Die Organe, welche eine reflectirende Thätigkeit des Geiſtes

vermitteln. 1) Organ des vergleichenden Scharfſinns (die Fähigkeit, durch treffende Vergleichungen zu überzeugen): liegt hinter dem mittlern vordern Theile des Stirnbeins oberhalb des Organs des Sachſinnes. 2) Organ des Scharfſinns, Tiefſinns: zu beiden Seiten des vorigen, Wölbung der Stirne. —

Die Zeit hat über dies Syſtem gerichtet und enthebt uns einer speziellen Kritik ſeiner einzelnen Theile. Die Fortſchritte, welche die Entwicklungsgeſchichte, die vergleichende Anatomie, die Phyſiologie des Nervenſyſtems endlich in den letzten Decennien gemacht hat, zerſtörte den größten Theil der Prämiſſen, aus denen Gall in ſeinem Syſteme die Schlußfolgerungen conſtruirte. Auf den Grund neuerer Unterſuchungen der hiehergehörigen Gebiete hat ſich eine Umgeſtaltung der Cranioſkopie entwickelt, welche Carus aufs neue zu einer ſicheren objectiven Wiſſenſchaft erheben wollte, und jüngſt hat es Hagen*) verſucht, durch Symboliſirung der verſchiedenen Dimenſionen am Schädel mehr in naturphiloſophiſchem Sinne eine neue Cranioſkopie zu begründen. Der Darlegung dieſer wiſſenſchaftlichen Forſchungen ſchicken wir hier aber zuerſt die Beantwortung der Fragen voraus, welche eine wiſſenſchaftliche Cranioſkopie überhaupt erſt zu löſen hat, ehe ſie empiriſch Beobachtetem Deutung geben kann.

Unbeſtreitbare Thatſache iſt, daß durch die Sinnesnerven die verſchiedenen Einflüſſe der Außenwelt den Centralorganen zugeleitet werden, daß Gehirn, Rückenmark und Sympathicus vermöge ihrer Natur als Centralorgane die zugeleiteten Einflüſſe aufnehmen, umgeſtalten und durch Vermittlung der centrifugal leitenden Nerven auf die Außenwelt rückwirken können.

Um Thätigkeiten der Centralorgane hervorzurufen, bedarf es nicht nothwendig Anregungen von außen, um ſolche aber dorthin zu bringen, iſt die Continuität des Nervenlaufs zwiſchen Peripherie und Centrum unbedingt nothwendig.

Die drei Hauptgruppen der Centralorgane ſind, unabhängig von einander, Erregungen der verſchiedenſten Art fähig; es kann aber ebenſo gut die Erregung des einen ſich unter gewiſſen Bedingungen auf das andere fortpflanzen, wobei jedoch die Form der Reaction im Verlauf der Fortpflanzung der Erregung nicht nur eine andere werden kann, ſondern oft muß. Durch dieſe Verkettung der Glieder und Gruppen des Nervenſyſtems werden alle Eindrücke, welche von außen zugeleitet oder innerhalb des Organismus durch die verſchiedenſten Vorgänge des Lebens gebildet ſind, zu einer Geſammtmaſſe von Vorſtellungen auf dem geiſtigen Gebiet vereinigt, auf dem ſich mit der Möglichkeit, in freier Weiſe nur bis an die abgeſchloſſenen Grenzen der eignen Leiblichkeit zu wirken, das Bewußtſein, welches ſich, im Gefühl dieſer Abgrenzung gegen andere Organismen, mit der Kraft der Seele die Totalität ihres ganzen Weſens gegen die Totalität der Außenwelt abzugrenzen, zu dem Selbſtbewußtſein emporringt, und dadurch den Gegenſatz erkennen läßt von dem, was durch die Seele an dem von der übrigen Umgebung abgelöſten Subſtrat ihrer Leiblichkeit ſich ereignet und was jenſeits der Grenze dieſer Leiblichkeit in der übrigen Umgebung vor ſich geht.

---

*) Hagen: Pſychologiſche Unterſuchungen, pg. 71. ff.

Der Kern aller geiſtigen Proceſſe, das Bewußtſein und Selbſtbewußtſein des Menſchen, wird alſo ſicherlich durch das Nervenſyſtem vermittelt. Das war die erſte Frage, welche gelöſt werden mußte. Unbekümmert noch um das Wie des Zuſammenhangs von Nervenſyſtem und Pſyche gehen wir zur zweiten Hauptfrage über: in welchem Verhältniß ſteht das Nervenſyſtem, vor allem die Centralorgane, Rückenmark und Gehirn, zu ihrer Umhüllung, zum Schädel und Rückgrath? Die Einheit des Organiſationsplanes, welche bei jeder normalen Entwicklung vorausgeſetzt werden muß, hat vor allem jeden Gedanken an ein Abhängigkeitsgeſetz der einen Form von der andern ferne zu halten. Das Wachsthum des Gehirns und des Schädels während des embryonalen Lebens ſind von Anfang an gegeneinander beſtimmt, und alle mechaniſchen Vorſtellungen vom Durchbrechen, Auseinanderdrängen und dergleichen dürfen wir nicht zu Beſchreibungen der wahren Vorgänge, ſondern nur zu der mehr bildlichen Darſtellung derſelben verwenden, um den ſchematiſchen Ueberblick der ganzen Entwicklung zu erleichtern. Ein Schritt von dieſer falſchen Anſchauung weiter zurück führte uns leicht wieder zu jener Anſicht früherer Zeiten, wo man die Seele für die Baumeiſterin des Körpers hielt. Denn wenn wir die Centralorgane in ihrer Anlage als eines der früheſten Gebilde auftreten ſehen, von ihrer Configuration aus aber die der Umhüllungen direct abhängen laſſen, ſo ſetzen wir in dieſelben eine Bildungskraft, die leicht auf die mit ihnen ſpäter zuſammenhängende Thätigkeit der Pſyche zurückführen könnten, wodurch alſo zuletzt von ihr aus jede weitere Bildung der organiſchen Maſſen auszugehen ſchiene. Wenn wir ein Selbſtbewußtſein nur dann erſt annehmen können, wenn die Nervenbahnen bereits fertig und in voller Function ſind, welche das Gefühl der Abgrenzung der eignen Leiblichkeit gegen alles Aeußere möglich machen, ſo kann von einem ſelbſtbewußten Handeln bei der Bildung der Organe am allerwenigſten zu einer Zeit die Rede ſein, wo die das Selbſtbewußtſein vermittelnden Organe noch gar nicht gebildet ſind, und welche zweite »vernünftige Seele« ſollte dieſe erſt wieder conſtruiren? Die Geſtalt des Körpers in allen ſeinen Theilen entſteht aus der ein für allemal berechneten Gegenwirkung ſämmtlicher Subſtanzen. Aus ihr entwickelt ſich, wenn man die Seele jenen anderen Subſtanzen coordinirt[1]) durch ihre Mitwirkung die pſychiſche und phyſiſche Geſtaltung der typiſch vereinten Weſen einer Gattung. Durch ſie ſelbſt können dann eben ſo gut, wie durch die in gewiſſen Grenzen gehaltenen Schwankungen aller übrigen Subſtanzen, innerhalb der allen Einzelnen zukommenden Gattungscharaktere in der leiblichen und geiſtigen Entwicklung Eigenthümlichkeiten auftreten, welche die individuellen Unterſchiede erzeugen. So unbekannt auch die Urſachen jener Schwankungen ſind, ſo deutlich durch die Erblichkeit pſychiſcher Artung die Mitwirkung pſychiſcher Einflüſſe auf die Organiſation bei Entſtehung des Menſchen ſind, ſo haben wir darum noch keine Berechtigung, die Seele höher als alle anderen hier auf einander wirkenden Subſtanzen zu ſtellen, ſondern müſſen daran feſthalten, daß, wie mit Erſchaffung der Gattung die Geſammtwirkung aller an der Materie haftenden verſchiednen Kräfte auf die Geſammterſcheinung der Gattung berechnet war, ſo auch bei Entſtehung jedes Einzelnen vom erſten Anfang ſeiner Entwicklung an unmittelbar alle Bedingungen zu ſeiner individuellen Geſtaltung in Beziehung

1) cf. Lotze Seele und Seelenleben pg. 234.

auf Leib und Seele gegeben ſind, und kein einzelnes Glied aus der ganzen Kette der gegebenen Subſtanzen ſich eine über die anderen ſich erhebende, abſolut bedingende Gewalt aneignen kann. Krankhafte Störungen werden wohl immer die normale Bildungsrichtung hemmen oder von ihrem Gange ablenken können, und Jederman wird darin lieber die Wirkung der verſchiedenſten Subſtanzen, welche ſich unberechtigt zur normalen Entwicklung auf irgend eine Weiſe herzugedrängt haben, erkennen, als eine launenhafte Modification jener Idee als Urſache ſehen, mag dieſe Idee nun als Seele oder irgend wie anders ſubſtanzlos gedacht werden.

Dieſe zwei Gedanken ſind vor Allem fern zu halten nöthig: nämlich die Anſicht von der Seele als einer willkührlich ihren Leib ſich ſchaffenden Macht, und von dem Gehirn als einem unmittelbar auf die Schädelbildung influencirenden Stoff.[1])

Wenn die Entwicklung des Skelets in der Anlage der die Centraltheile des Nervenſyſtems umſchließenden Hüllen beginnt, haben ſich bereits aus dem oberen oder dem ſeröſen Blatt der Keimhaut die Rückenplatten und die Visceralplatten gebildet, welche aus einer flächenhaften Anſammlung von Zellen zu beiden Seiten des Primitivſtreifens oder der Primitivrinnen entſtanden ſind, und zwar dadurch, daß die die Primitivrinne begrenzenden freien Ränder ſich gegen die Höhlung der Keimblaſe hin als Visceralplatten umzubiegen begonnen haben. Innerhalb der durch den Schluß der Rückenplatten gebildeten canalförmigen Höhle, welche ſich nach vorn gleichzeitig blaſenartig zu drei hintereinander liegenden Ausbuchtungen erweitert hat, beginnt die Ablagerung der Nervenmaſſe, die ſpäter Gehirn und Rückenmark wird. Innerhalb der Rinne erſcheint zwiſchen den Rückenplatten ein zarter Streifen aus einer dichtern Anhäufung von Zellen gebildet, der, durch eine glasartige Scheide eingeſchloſſen, ein gefülltes Rohr darſtellt, und als chorda dorsalis die Grundlage zur Entwicklung der Wirbelſäule wird. Sobald alſo die Rückenplatten geſchloſſen ſind, beginnt in dem vielleicht ſchon vorher vorhandenen flüſſigen Cytoblaſtem eine immer dichter werdende Abſcheidung von Zellen, und in einem Medullarrohr beginnt gleichzeitig die Entwicklung von Rückenmark und Gehirn, ohne daß dieſes aus jenem oder jenes aus dieſem hervorwüchſe.

Um die Chorda dorsalis entwickelt ſich eine zuerſt überall gleiche zellige Belegungsmaſſe (nach Rathke), dieſe ſcheint zuerſt vorzüglich rechts und links aufzutreten und von da aus nach oben und unten um die Chorda herumzuwuchern. Dieſe Wucherung von Zellen nimmt rechts und links an Dicke zu, aber nicht in der ganzen Längenrichtung ihrer Ausdehnung in gleichem Maaße, ſondern abſchnittweiſe, wodurch eine Reihe hintereinander liegender Platten gebildet wird, und zwar zuerſt in der Mitte: dort wo der anfangs leierförmige durchſichtige Fruchthof, in dem die Primitivrinne zuerſt auftrat, am ſchmälſten war. Bald aber bilden ſich nach oben und unten ſolcher viereckiger Platten mehr, die in ihrem fortſchreitenden Wachsthum die Chorda immer enger und enger umſchließen, und endlich ſoweit verdrängen, daß von ihr nur diejenigen Abſchnitte übrig bleiben, welche zwiſchen je zwei ſolcher urſprünglicher Platten, jetzt zu Ringen verſchmolzner Zellenanhäufungen, gelegen waren.

Die Ringe werden zu den Wirbelkörpern, die zwiſchenliegenden Reſte der Chorda dorsalis zum ligamentum intervertebrale.

[1]) cf. Biſchoff, Entwicklung der Säugethiere und des Menſchen.

Die Belegungsmaſſe, aus welcher jene Platten entſtanden, wächſt, ehe noch dieſe zu Ringen verſchmolzen ſind, innerhalb der Rückenplatten in die Höhe, und in den Vertikalebenen der Platten nimmt auch dieſe Wucherung in Abſätzen an Dicke zu, ſo daß die dann vollendeten Ringe Strahlen nach oben auszuſenden ſcheinen, welche bald darauf zur gegenſeitigen Berührung kommen, mit einander verwachſen und in ihren Bogen das Rückenmark einſchließen, indem ſie die ſpäteren Bogen der Wirbel bilden, während andere ſeitliche Ausſtrahlungen der Belegungsmaſſe der Chorda Querfortſätze der Wirbel, oder in Folge ſpäter eintretender Abgliederung, Querfortſätze und Rippen werden. Wo die Abgliederung geſchieht, wird die Maſſe hautartig, während die Knochengebilde zunächſt knorplich werden, ebenſo wie die Belegungsmaſſe zwiſchen zwei Wirbeln als Fortſetzung der Knochenhaut der Wirbelſäule die ligamenta intervertebralia überkleidet.

Mittlerweile iſt das Rückenmark in der Entwicklung ebenfalls vorgeſchritten. In dem von den Rückenplatten gebildeten Rohre hat ſich nämlich auf deſſen Grund und an den Seitenwänden aus dem flüſſigen Cytoblaſtem feſte Nervenmaſſe ausgeſchieden, die ſomit innerhalb der geſchloſſenen Röhre einen Halbkanal vorſtellt, welcher durch fortſchreitende Zellenbildung von unten und den Seiten aus ſich mehr und mehr füllt, endlich durch dichte Aneinanderlagerung der Ränder und Einſenkung der Gefäßhaut vollkommen geſchloſſen wird, mit Ausnahme des vierten Ventrikels, welcher nach oben hin die unmittelbare Fortſetzung des hier nie durch Nervenmaſſe geſchloſſenen Kanals darſtellt. Die Verſchließung geſchieht beim Menſchen gegen die 12—13te Woche hin. —

Wie das vordere Ende des durch die Rückenplatten gebildeten Kanals ſich erweitert, um die Gehirnmaſſe zu umhüllen, ſo nur in geringerem Grad findet auch an ſeinem hinteren Ende eine Ausbuchtung Statt, innerhalb welcher die ſich hier ablagernde Nervenmaſſe ſpäter zu dem Verſchluß ihres hier gebildeten Halbkanals kommt, und als sinus rhomboidalis bei den Vögeln für immer, bei dem Menſchen bis in eine ſpätere Zeit des Embryonallebens offen bleibt, und als Spalte erſcheint. Bei der Darſtellung des Kopfſkelets, die wir von der der Wirbelſäule nicht darum trennen mußten, weil ihre Entwicklung in eine andere Zeit fällt, ſondern wegen gewiſſer Modificationen, welche dabei in Betracht kommen, iſt zu berückſichtigen, daß wir es hier gleichzeitig mit der Entwicklung der Viſceralplatten zu thun bekommen, welche wir vorhin ganz unberückſichtigt laſſen mußten, die aber hier zur Bildung eines großen Theils des Kopfs, nämlich Mund und Naſenhöhle und was ſie einſchließen, verwendet werden. Die Vergleichung des Geſichts und Schädels ſpielt eine große Rolle bei den Cranioſkopen, und ihr gegenſeitiges Verhältniß bei ihrer Entwicklung bedarf daher einer genaueren Auseinanderſetzung.

Die Rückenplatten weichen vorn wie erwähnt in 3 Ausbuchtungen auseinander, welche ſich dann zu drei mit einander communicirenden Blaſen oben vereinigen. Dieſe dreigetheilte Kapſel bildet die Grundlage zur Entwicklung des Schädels. Die Chorda dorsalis geht nicht bis an das vordere Ende der Rückenplatten, ſondern endigt ſpitz zulaufend dort, wo aus der hinterſten Gehirnzelle die Gehörbläschen hervortreten (Rathke). Auch hier umwächſt in gleicher Weiſe, wie am Rumpftheil, die Belegungsmaſſe die Chorda, und bildet ſo eine Scheide für ſie, welche rechts und links ſtärker entwickelt zwei Flügel bildet, welche mit der in Form einer hori-

zontalen Tafel ſich über das vordere Ende der Chorda erſtreckenden Belegungsmaſſe bis faſt gegen das hintere Ende des Hirntrichters reicht, und die basis cranii erzeugt. An dieſer Stelle ſpaltet ſich die Tafel in zwei Fortſätze, welche in den beiden Seitenhälften des Kopfes bis in die untere Parthie der vorderſten, von den Rückenplatten gebildeten, Zellen reichten, wo ſie (an den übrigen Stellen mehr oder weniger getrennt) aneinander ſtoßen, um dort die ſpätere Stirnwand zu bilden. Bald darauf berühren ſich dieſe Fortſätze in ihrer ganzen Länge und werden ſo die bleibenden Knochen der basis cranii.

Die Belegung des Kopfſtücks der Chorda verknorpelt, hat daſſelbe dadurch ganz verdrängt, und an ſeiner Stelle iſt der Körper des Hinterhauptbeins entſtanden: ein Wirbelkörper, nur mit einer der Breite des Gehirns entſprechenden Modification der Form, nämlich mehr tafelförmig. In der Belegungsmaſſe jenſeits des Kopfendes, in einiger Entfernung von dem Körper des Hinterhauptbeins, entſteht II) der Körper des hinteren Keilbeins, der, dem erſteren immer näher rückend, endlich mit ihm verſchmilzt, und obgleich auch noch in der Belegungsmaſſe der Chorda entwickelt, doch niemals wie ein anderer Wirbelkörper ein Stück derſelben umſchließt, ſondern ſich vor ihr bildet. Dies und der Mangel eines bleibenden ligamentum intervertebrale unterſcheidet dieſen Knochen von den vorhergehenden und den übrigen Wirbelkörpern. Der vordere Keilbeinkörper entſteht, wo er ſich findet, niemals aus der Belegungsmaſſe, ſondern aus dem Blaſtem zwiſchen ihren oben erwähnten Fortſätzen: hat ſomit gar keine Analogie mit einem Wirbelkörper.

Von der Belegungsmaſſe iſt nun in der Richtung von hinten nach vorn nichts mehr übrig, als die paarigen Fortſätze an der basis cranii, welche bis dahin reichen, wo die untere Wand der das Gehirn umgebenden Kapſel in die vordere oder Stirnwand übergeht. Zu beiden Seiten der Vereinigungsſtelle dieſer Fortſätze bilden ſich die Säckchen für die Riechhäute. Dieſe nehmen an Umfang zu, während jene paarigen Fortſätze verſchmelzen, eine knorpliche Platte darſtellen, und ſo die Scheidewand der Naſe bilden. Als Fortſetzung nach oben bildet ſich aus ihr die crista galli. Vom obern Rand der erſteren wächſt von ihrer Verknorpelung eine Platte hervor, die zuerſt horizontal dann mit einer Wölbung die Riechhaut umgiebt, und durch blattartige Auswüchſe die Riechmuſcheln erzeugt. Ein Theil der horizontalen Platte wird zur lamina cribrosa und andere zu den Zellen der lamina papyracea.

Nur die Entſtehung des Riechbeins aus dem vorderſten Ende der Belegungsmaſſe der Chorda läßt daſſelbe noch mit einem Wirbelkörper vergleichen; jede andere Analogie fehlt. —

Als Wirbelbogen laſſen ſich die Seitentheile des Hinterhauptbeins betrachten, welche, um die hier beträchtlich erweiterte Medullarröhre zu decken, eines Schaltſtücks der Schuppe des Hinterhaupts bedürfen. Ganz unabhängig von der basis cranii wachſen ſelbſtändig in der von Rückenplatten gebildeten Hirnkapſel die Flügel der Keilbeine, die alſo nie mit Wirbelbogen in Eine Kategorie zu ſtellen ſind. Scheitelbeine und Stirnbein ſind ebenfalls blos Schaltſtücke. Das Siebbein treibt, da es keinen Theil der Medullarröhre zu umſchließen hat, am vorderen Ende die Naſenbeine über dem vomer hervor.

Zwiſchenkiefer, ſowie das aus der Seitenwand der Gehirnkapſel gebildete Felſenbein, ſtehen in gar keinem Zuſammenhang mit der Belegungs-

maſſe, und liegen daher mit allen ihren Theilen ganz außerhalb des Wirbeltypus. —

Die Entwicklung des Gehirns innerhalb dieſer verknöchernden Hüllen beginnt, ſo wie die Rückenplatten nach oben ſich geſchloſſen haben. Wie dieſer von ihnen gebildete Kanal ſich nach vorn ausbuchtet, ebenſo lagert ſich auch die Nervenmaſſe des Medullarrohrs nach vorn in 3 blaſenartigen Ausbuchtungen ab, die man Hirnzellen nennt. Die vorderſte tritt zuerſt auf, bald dann auch die beiden nächſten, deren hinterſte ſpitz auslaufend mit dem für das Rückenmark beſtimmten Theil des Medullarrohrs ſich vereinigt. Die Ablagerung der Nervenſubſtanz geſchieht hier ebenfalls vom Grund und den Seiten der Ausbuchtungen; die beiden vorderſten werden von ihr bald ganz geſchloſſen, während die hinterſte nur von der Vereinigung der Rückenplatten bedeckt wird, ſo daß die Medullarröhre hier alſo anfänglich noch geſpalten erſcheint.

Aus den 3 urſprünglichen Hirnzellen werden bald fünf dadurch, daß die erſte und letzte eine Einſchnürung erfährt, während zugleich in der vordern Abtheilung der I. Hirnzelle durch ſtärkeres Wachsthum der vordern und oberen Wand, zu beiden Seiten der Mittellinie, ein Doppelbläschen gebildet wird.

Aus den drei urſprünglichen Hirnzellen iſt dadurch:

1) Das Vorderhirn; 2) das Zwiſchenhirn; 3) das Mittelhirn; 4) das Hinterhirn und 5) das Nachhirn entſtanden. Die beiden letzten ſind, wie die urſprüngliche Hirnzelle, noch nicht geſchloſſen und zeigen oben daher eine längliche Grube. Während dieſer Veränderung hat die Axe des anfangs geradelinig verlaufenden Medullarrohrs manchfache Abweichungen von ihrem Verlauf erfahren, und zwar I) eine faſt rechtwinkliche Beugung in der Gegend des Mittelhirns; II) eine rechtwinkliche Umbiegung beim Uebergang des Rückenmarks in das Nachhirn; III) endlich eine ſehr ſtarke ſpitzwinkliche Zurückbeugung des Hinterhirns gegen das Nachhirn.

Durch weitere Entwicklung des Vorderhirns, welches raſcher und ſtärker wächſt als das Zwiſchenhirn, wölbt ſich das erſtere allmählig nach rückwärts über das zweite immer mehr herüber, wobei es zugleich durch das Spalten des vorderen Theils des Zwiſchenhirns unterſtützt wird, und allmählig bedeckt es als die großen Hemiſphären das Mittelhirn und Hinterhirn mit einer Höhle im Innern, die ſich jedoch durch eine mittlere Scheidewand allmählig in zwei getrennte Hohlräume ſcheidet. Balken, hintere Schenkel des Gewölbes und Ammonshörner ſind nur eine weitere Entwicklung dieſes Septum, während vom Boden der beiden Vorderhirnzellen aus die Streifenhügel ſich bilden.

Durch die in dem Zwiſchenhirn entſtehende Spalte würde die Medullarröhre hier offen münden; allein es haben ſich inzwiſchen die Vorderhirnzellen über dieſe Spalte, die dritte Hirnhöhle, herübergewölbt und zugleich wird das Zwiſchenhirn (in ſeiner oberen Parthie zum Sehhügel ausgebildet) ſolid.

Das Mittelhirn, ebenfalls im Verlauf der Entwicklung von den Hemiſphären überwölbt, nimmt an Maſſe zu, wird bis auf einen Kanal im Innern, den aquaeductus Sylvii ſolid, bildet durch größere Maſſenanhäufung unten die Hirnſchenkel, während durch eine kreuzförmige Einſenkung oben die vier Hügel entſtehen.

Die anfängliche Grube des Hinterhirns wird zunächſt den vier Hügeln von einem Markblatt gedeckt. Das ganze Hinterhirn wird durch

weitere Ablagerung von Nervenſubſtanz zum kleinen Gehirn, während das Nachhirn ſich zur medulla oblongata mit ſeiner bleibenden Rautengrube entwickelt, und an der unteren Wand der III. Hirnzelle, wo ſie die ſtarke Beugung nach vorn, und dann wieder nach rückwärts macht, lagert ſich eine Hirnmaſſe ab, welche zur Brücke wird.

In Beziehung auf die Entwicklung von Auge, Ohr und Geruchsorgan haben wir für unſere Zwecke nur hervorzuheben, daß die Augen als ein Paar Ausbuchtungen an der vorderen Hirnzelle zuerſt auftreten, die Ohren, und zwar blos ihr innerer Theil (Labyrinth), bläschenartige Hervorſtülpungen der Medullarröhre zwiſchen Hinterhirn und Nachhirn darſtellen, während der Riechnerve ebenfalls, nur ſpäter als jene beiden anderen Sinnesnerven, aus der vorderen und unteren Wand des Zwiſchenhirns (nach Reichert) in Form eines Bläschens ſich ausſtülpt.

Alle dieſe bisher geſchilderten Theile ſtehen unter einander inſofern in engem Zuſammenhang, als ſie innerhalb der Rückenplatten ſich entwickeln. Anders verhält es ſich mit der Entwicklung der übrigen Geſichtsknochen, welche ihre Entſtehung zunächſt der Bildung der Visceralplatten verdanken, doch in einer anderen Weiſe als die Rippen, mit denen ſie zu nahe zuſammengeſtellt wurden. Dieſe Zuſammenſtellung übte nicht allein auf die Cranioſkopie, ſondern auch auf die Phyſiognomik einen Einfluß, der zu mannichfachen Mißdeutungen Veranlaſſung gegeben hat. Aus dieſem Grunde iſt es daher nothwendig, auch auf ihre Enwicklungsgeſchichte Rückſicht zu nehmen, um das richtige Verhältniß zwiſchen Schädel und Geſichtsknochen, und die wahre Analogie zwiſchen ihnen und den Rippen hervorzuheben. Doch beſchränken wir uns hier nur auf die allgemeinſten Umriſſe und auf die äußerlich am Lebenden hervortretenden Knochen, welche phyſiognomiſchen Werth haben.

Durch das Schließen des Kopf- und Halstheils der Visceralplatten erhebt ſich die dadurch gebildete Höhle über die Ebene der Keimblaſe, und ebenſo, wie in dem weiter nach hinten gelegenen Theil der Platten Streifen von Bildungsmaſſe ſich entwickeln, welche ſpäter zu Rippen der Wirbel werden, ſo finden ſich auch unterhalb der Gehirnkapſel ſolche ſtreifenartige Anſammlungen von Zellen, die an Mächtigkeit bald ſo zunehmen, daß ſie viel dicker werden als die Platten, welche zwiſchen den Streifen endlich ganz verſchwinden und Spalten zurücklaſſen. Die 3 erſten Streifen entſprechen in ihrem Lagerungsverhältniß den 3 Gehirnkapſeln und ſind als Rippen der Kopfwirbel vollkommene Analoga der Rippen an den Rückenmarkswirbeln. Der vorderſte Visceralſtreifen, welcher am hinterſten Theil der I. Gehirnblaſe (an der Stelle des ſpäteren Keilbeinkörpers) entſpringt, liegt zuerſt ſenkrecht nach unten, ſendet aber rechtwinklich an ſeinem oberen Ende einen Fortſatz aus, welcher längs der Baſis des Schädels, aber nicht ganz bis vorn reichend verläuft, daher auch nicht mit dem der andern Seite ſich vereinigt. Nun beugt ſich aber der Kopf nach vorn faſt rechtwinklich in der Gegend der II. Hirnzelle. Durch dieſe Beugung wird der Fortſatz des Visceralſtreifens (früher rechtwinklich mit ihm verbunden) mit dieſem ſelbſt faſt parallel und unter einem äußerſt ſpitzen Winkel mit ihm geſtellt, und es entſteht zwiſchen Fortſatz und I. Visceralſtreifen, der mit dem der anderen Seite zu einem Bogen verſchmolzen iſt, eine Spalte, welche dem ſpäteren Mundwinkel entſpricht. Hinter dieſer Spalte liegen, den ferneren 4 Visceralſtreifen entſprechend, 4 wahre Visceralſpalten.

An der äußeren Seite des Fortſatzes des erſten Visceralſtreifens ent-

wickelt ſich eine bald verknorpelnde Zellengeneration, die ſich zum Oberkiefer und Jochbein umgeſtaltet. Der Fortſatz ſelbſt wird zum Gaumen- und Flügelbein.

Wie die Belegungsmaſſe des Fortſatzes hier den Oberkiefer und das Jochbein bildet, in gleicher Weiſe entſteht aus der des I. Viſceralbogens ſelbſt der Unterkiefer, deſſen Gelenk durch eine ähnliche Abgliederung entſteht, wie die Gelenkverbindung der Rippen mit den Wirbeln. Die übrigen Viſceralbogen, welche zur Entwicklung der Gehörknöchelchen, des Zungenbeins, des processus styloideus Veranlaſſung geben, haben hier für uns weniger Werth; es iſt nur zu bemerken, daß uns Hammer, Ambos, Steigbügel, Zungenbein und processus styloideus unmittelbar aus den Viſceralſtreifen ſelbſt hervorgehen, nur ſie Analoga mit den Rippen bilden, während alle anderen Knochen, Oberkiefer, Jochbein, Unterkiefer, Gaumenbein, Flügelbein ꝛc. nur bei den anderen Rippen nicht vorkommende Belegungsſtücke ſind. — Aus alle dem ergiebt ſich für die typiſche Entwicklung nicht allein des Menſchen, ſondern der Wirbelthiere überhaupt, daß Rückenmark und Gehirn ſammt ihren Umhüllungen, aus einer flüſſigen homogenen Maſſe, die zwiſchen den zu einem Kanal verſchmolzenen Rückenplatten ſich befindet, ausgeſchieden werden: die endliche Form dieſer Gebilde der Centralorgane ebenſo gut, wie ihrer Umhüllungen, iſt bei jeder Gattung, bei jeder Species ſchon von vorn herein gegeben, und nicht etwa, weil das große Gehirn beim Menſchen ſich über die übrigen Hirntheile herüberzuwölben ſtrebt, muß die Bedeckung deſſelben dieſer Tendenz folgen, ſondern (wenn man das Bild beibehalten will): es ſtrebt die zum Schädel ſich ausbildende Zellenmaſſe ebenſo gut, wie das Gehirn, die Form anzunehmen, welche nöthig iſt, um das Ueberwölben der Hemiſphären bis über das kleine Gehirn hin möglich zu machen. — Daß der Grund der Formbildung überhaupt in der Gegenwirkung der im befruchteten Keim gegebenen Subſtanzen liege, wird nicht zu leugnen ſein. Sind wir aber berechtigt anzunehmen, daß die innerhalb einer Species vorkommenden individuellen Verſchiedenheiten der Form abhängig ſind von den während der Entwicklung auf einander wirkenden Maſſen und ihren Kräften, durch deren zufällig ſich ändernde Conſtellation die endliche individuelle Form, mit allem was ſie zur Individualität des Geiſtes beizutragen vermag, bedingt wird? Bei allen Thieren, welche in der urſprünglichen Umgebung, für welche ihre Organiſation berechnet iſt, leben, bei den Menſchen, welche nicht durch manchfache Kreuzung der Racen gemiſcht und mehr in dem urſprünglichen Naturzuſtande leben, zeigen ſich z. B. an den Schädeln bei weitem nicht jene Mannichfaltigkeiten der Form, wie dort, wo das Gegentheil Statt gefunden hat. Die Schwankungen der individuellen Form ſind um ſo ſeltener, je gleichbleibender die Bedingungen bei der Begattung ſind. Mißgeburten, Monſtroſitäten aller Art können bei den Thieren, auch bei ganz gleichen Bedingungen der Zeugung auftreten, ebenſo wie bei den am wenigſtgemiſchten Menſchenracen. Dieſe unterſcheiden ſich aber weſentlich von der blos individuellen Formverſchiedenheit dadurch, daß ſie außerhalb des allgemeinen Organiſationsplans eines Individuums der Species liegen. Die gleichzeitige Seltenheit von Mißbildungen und individueller Formverſchiedenheit bei Thieren, welche in vollkommener Freiheit leben, und bei Menſchen, die ſich noch mehr in dem urſprünglichen Naturzuſtand befinden, giebt uns noch kein Recht, für beides die gleichen Urſachen vorauszuſetzen. Ihr ganzes Leben verläuft

innerhalb einer Umgebung, für welche die Organiſation ihres Körpers berechnet iſt; die Bedingungen ihrer Entwicklung ſind weniger geſtört als da, wo die mannichfachſten Einflüſſe möglich werden, welche die normale Entwicklung aufhalten oder modificiren können. Wie daher überhaupt bei ihnen Krankheiten als anomale Proceſſe des Lebens ſelten ſind, ſo ſind auch anomale Proceſſe der Entwicklung nicht ſo häufig. Wenn nun bei der Entſtehung der Thiere einer Species oder einer Varietät ſehr wohl Mißbildungen und Deformitäten auftreten können, nie aber ſolche individuelle Formverſchiedenheiten, wie bei Kreuzung der Racen oder bei der Entwicklung der menſchlichen Embryonen, ſo dürfte es ſcheinen, als ob wohl Mißbildungen von zufälligen Einflüſſen bei der Entwicklung, die individuellen Formen aber unmittelbar von dem Act der Zeugung abhängig wären. Daß dieſer ſelbſt, abgeſehen von der ſchwer oder unmöglich zu analyſirenden Subſtanz des Eies oder Samens von Einfluß auf die Ausbildung der individuellen Form ſein könne, dürfte die Verſchiedenheit der Kinder gleicher Eltern darthun, von denen das eine dem Vater, das andere der Mutter ähnlicher iſt, während ein drittes vielleicht eine ausgeſprochenere Miſchung der Form beider Eltern ꝛc. zeigt. Wenn nun eine anomale Beſchaffenheit der einen oder anderen Materie (des Samens oder des Eies), die bei der Zeugung in Contact kommen, vorhanden iſt, ſo kann allerdings auch durch dieſen Act ſchon die Urſache zu ſpäteren Deformitäten gegeben ſein, allein an ihrem Auftreten iſt nicht die Begattung als ſolche, ſondern die Abnormität der Subſtanzen ſchuld, durch deren Aufeinanderwirken ein Keim ſich abnorm entwickelt. Man kann mir aber den Einwurf machen: wenn zufällige Ereigniſſe, zufällige, nicht urſprünglich beim Organiſationsplan berechnete, Einflüſſe die auffallendſten Deformitäten, wie Hemi- oder Acephalen, Hermaphroditenbildung, u. dergl. zur Folge haben können, warum ſollen ſie nicht ebenſo gut geringere Abweichungen der Form, die noch innerhalb der normalen Grenzen gelegen ſind, bedingen können? Wo iſt überhaupt da die Grenze zwiſchen dem abgeplatteten Hinterkopf, dem Schädel des Cretinen und des Hemicephalus?

In Beziehung auf die erſte Frage iſt zu erwähnen, daß, wie auch immer die Umſtände modificirt, die Verhältniſſe, unter denen ein Weſen ſich entwickelt, variiren mögen, niemals eine Monſtroſität auftreten kann, die außerhalb des Typus der Gattung liegt. Alle jene Erzählungen von Centauren, Sirenen u. dergl. ſind Fabeln einer aufgeregten Phantaſie, welche ſich mit dem in früheren Zeiten ſo großen Schrecken erregenden Anblick von Mißgeburten verwebte. Warum ſollten denn aber die verſchiedenen Subſtanzen, welche in abnormer Weiſe auf einander wirken, nicht ebenſo gut Miſchungsgeſtalten von Fiſch und Menſch u. dergl. hervorrufen können, wenn nicht von vornherein die Möglichkeit einer ſolchen Aufeinanderwirkung abgeſchnitten wäre, wenn nicht in dem einmal gegebenen Keim und Samen die Eigenſchaft gelegt wäre, nur innerhalb der Grenzen ſeines Gattungstypus neue Generationen zu erzeugen? In der erſten Anlage beider muß ſchon die Unmöglichkeit gegeben ſein, aus dieſen Grenzen herauszutreten. Wodurch, wiſſen wir freilich ſo wenig, als wodurch die Möglichkeit gegeben iſt, ſich innerhalb dieſer Grenzen zu entwickeln. Der Act der Zeugung ruft unmittelbar die ganze Entfaltung des Eies nach dem Typus der Gattung, oder wo keine Kreuzung ſtattfindet, innerhalb der Racen ſelbſt hervor. Wenn wir nun finden, daß mit eben ſolcher Hartnäckigkeit im letzteren Fall ſelbſt bei Menſchen, wie z. B. bei

den Negern, an der beſtimmten Form der Varietät ſelbſt feſtgehalten wird, ſo dürfen wir auch ſchließen, daß da, wo Kreuzungen der verſchiedenen Racen eintreten, ebenfalls die Abweichung von dieſer oder jener beſtimmten Racenform, um dieſe oder jene individuelle Abweichung zu erzeugen, von vornherein ſchon durch den Act der Zeugung bedingt ſind; daß hier ebenfalls Vorkehrungen getroffen ſind, welche den modificirenden Einfluß verſchiedener Zufälligkeiten eliminiren, und in derſelben (unbegreiflichen) Weiſe die individuelle Form vom erſten Moment an bedingt iſt, wie die typiſche der Gattung im Allgemeinen.

Außer den angeführten Thatſachen haben wir einen, in den Naturwiſſenſchaften freilich nicht abſolut maßgebenden, doch aushilfsweiſe brauchbaren teleologiſchen Grund, welcher uns annehmen läßt, daß es nicht jedweder Reihe von Zufälligkeiten, die den Keim während ſeiner Entwicklung treffen, möglich werden darf, die individuelle Form abzuändern, welche auf die Geſchichte des Menſchengeſchlechtes im Großen von ebenſo hoher Bedeutung iſt, als die typiſche Gattungsform für die Welt der Geſchöpfe überhaupt.

Zur Beſeitigung des zweiten Einwurfs, der uns in eine Theorie der Mißbildungen führen würde, nur ein Paar Worte: Vergleicht man ſämmtliche Deformitäten in Biſchoff's Claſſification[1]), ſo findet man durchgehends eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit ihrer Entſtehung, welche alle Zufälligkeiten, die ſie veranlaßt haben konnten, beherrſcht. Bezeichnet man den Grund dieſer Geſetzmäßigkeit der Kürze wegen mit der Idee der Gattung, ſo laſſen ſich unter jenen 3 aufgeſtellten Geſichtspunkten ſämmtliche Mißgeburten ſcharf trennen von jenen, innerhalb der normalen Grenzen auftretenden, Schwankungen der Form.

Behalten wir jenen Ausdruck »der Idee« bei, ohne damit für Unerklärbares mehr als eine allgemeine Bezeichnung zu geben, ſo kann man ſagen, daß durch äußere Zufälligkeiten dieſe Idee wohl veranlaßt werden könne, weitere Gebilde aus noch nicht differenzirten Gebilden des Keims zu produciren, oder gehindert, die normale Menge der einzelnen Organe hervorzurufen, daß keine Zufälligkeit aber je im Stande iſt, ihr eine andere Richtung zu geben, in deren Folge die Zwecke der einzelnen Organe geändert werden könnten. Immer iſt ein ganzes Organ, alſo ein Complex differenter, zu einer Endwirkung verbundener, Theile zu viel oder zu wenig oder in der Entwicklung gehemmt, nie aber dieſer oder jener Theil deſſelben ſo umgeſtaltet, daß man ſagen könnte, von ſeiner Deformität ſei die der übrigen Theile bedingt, wie ja auch bei der normalen Entwicklung jedes Organ gleichzeitig in allen ſeinen Theilen von jener Idee beſtimmt wird, ſo oder ſo ſich zu geſtalten. Auch die Entwicklung der individuellen Form kann nicht den Zufälligkeiten unterworfen ſein, ſondern muß ſich der Geſetzmäßigkeit der Gattungsidee fügen, welche jedoch durch den Act der Begattung verſchiedener Individuen einen Impuls bekommen hat, bis zu einem beſtimmten Grad in verſchiedenen Richtungen ſich hier, ſo dort, ſo geltend zu machen, wobei jedoch eben nie der Gattungstypus verändert werden kann. Nur ſo iſt es denkbar, daß ſich eine ſo unendliche Mannichfaltigkeit der Individualitäten bilden kann, während verhältnißmäßig ſo wenig Mißbildungen geboren werden. Hätten beide gleiche Urſachen, ſo müßten ſie beide auch beiläufig gleich oft vorkommen.

---

1) Handwörterbuch, Bd. 1, S. 901 ff.

Wir bedurften dieſer Erörterungen, um daran feſthalten zu können, daß alle Theile der Form gleichzeitig entſprechend den Grundbedingungen ſich entwickeln, welche durch die Zeugung gegeben ſind, welche in dem einen individuellen Fall ſchon von vornherein den Schädel z. B. ſich ſo zu bilden beſtimmen, daß das Gehirn mit ſeiner ebenſo von vornherein beſtimmten Geſtalt in denſelben genau paſſe, daß nicht eine Zufälligkeit den Schädel beſtimmen kann, hinten breiter zu werden und dadurch erſt die Form des Gehirns zu ändern, oder daß eine größere Anhäufung von Gehirnmaſſe in der Vorderhirnzelle den Schädel an der entſprechenden Stelle auseinandertreibe.

Dieſe Bekämpfung einer mechaniſchen Anſicht von dem Einfluß des Wachsthums, welchen das Gehirn auf die Schädeldecken ausüben könnte, wird noch wichtiger für die Entwicklung des Kopfs neugeborener Kinder. — Es iſt bekannt, daß bei ihnen die Schädeldecken noch nicht an allen Punkten knöchern geworden ſind, daß ſich vielmehr an den Begrenzungsflächen von Stirnbein und Seitenwandbein, ebenſo von Seitenwandbein und Schuppe des Hinterhaupts, weiche Hautmaſſen befinden, die ſogenannten Fontanellen, und daß ebenſo die Nähte noch beweglichere Verbindungen zwiſchen den einzelnen Schädelknochen bis zu den ſpäteren Jahren ihrer Verknöcherung bilden.

War nun die Entwicklung des Gehirns während des Embryonallebens lediglich von der einmal durch die Begattung gegebenen Richtung bedingt, von dieſem Organ alles fern gehalten, was von außen einen Einfluß auf daſſelbe haben konnte, ſo verhält ſich nach der Geburt die Sache anders. Mit dem Erwachen des Sinneslebens des Kindes wird das in jener Organiſation noch fortſchreitende Gehirn manchfach von der äußern Umgebung angeregt. Dieſe Anregungen können nicht ohne Einfluß auf die Ausbildung der Organe wirken, durch deren Vermittlung wieder Rückwirkungen auf die Außenwelt hervorgerufen werden ſollen. Kann jetzt nicht die allmählige Weiterentwicklung des Gehirns einen Einfluß auf die Umhüllung gewinnen, welche derſelben ganz paſſiv folgt? Die Conſiſtenz des Gehirns iſt niemals ſo bedeutend, daß bei ſeinem Wachsthum die Theile der äußeren Bedeckungen auseinandergedrängt werden könnten, denn die Fontanellen und jene, die Begrenzungsflächen der Schädelknochen verbindenden, Häute beſitzen eine viel zu große Reſiſtenz, als daß ſie dem Druck des ſich vergrößernden Gehirns nachgeben könnten. Ein anderer mehr phyſiologiſcher Zuſammenhang des gleichmäßigen Wachsthums beider wäre eher denkbar. Wir kennen die Häufigkeit der Gehirnkrankheiten der Kinder, welche größtentheils aus einem vermehrten Blutandrang des Blutes nach dieſem Organ abzuleiten ſind. Dieſe Gehirncongeſtionen ſtehen jedenfalls in einem engen Zuſammenhang mit den nach der Geburt durch die äußern Eindrücke eingeleiteten, häufigen und intenſiven Erregungen der Centralorgane, die nach dem alten Satz, ubi irritatio, ibi affluxus von einem vermehrten Zufluß von Blut begleitet ſind, welches normal zur weiteren Entwicklung, abnorm zu Hydrocephalus und Apoplexie Veranlaſſung geben kann. Die enge Verbindung der Blutgefäße des Hirns mit denen des Schädels machen eine gleichmäßige Ernährung beider denkbar, obgleich wir auch jetzt noch nicht den Gedanken aufgeben dürfen, daß die urſprünglich in der Zeugung gegebenen Bedingungen noch mit fortwirken, und die einmal im befruchteten Keim prädeſtinirte Form hauptſächlich beſtimmen. Dieſes Fortwirken muß angenommen werden, da durch ganz

neue äußere Verhältniſſe, in welche z. B. ein Thier geſetzt wird, erſt bei der 3. oder vielleicht viel ſpäteren Generation und ganz allmählig erſt Formabweichungen entſtehen, die trotz der Macht der Umſtände (bei der erſten wie bei der 5. Generation etwa gleich und gleich groß) nicht auf einmal die urſprüngliche Richtung verlaſſen kann. Es muß aber ferner darum angenommen werden, weil wir bei Amphibien z. B. abgeſchnittene Extremitäten wieder nach denſelben complicirten Bildungsgeſetzen ſich regeneriren ſehen, wie die erſten, weil wir endlich bei der fortwährenden Metamorphoſe unſerer Organtheile das Alte ſtets annähernd wieder in der alten Form erneuert finden. Daß dieſe Grundbedingungen im Kind außerhalb des Mutterleibes vielfachere Störungen erfahren können, als innerhalb deſſelben, bedarf keines Beweiſes, erklärt aber zugleich auch die Häufigkeit der Erkrankungen und Sterbefälle unter den Kindern im erſten Lebensjahr. Wo die äußeren Einwirkungen Proceſſe hervorrufen, die adäquat den erſten Grundbedingungen ſind, wird die Form ſich ungehindert ausbilden können, wo dies nicht der Fall iſt, entſtehen Krankheiten oder der Tod tritt ein, indem der Organismus dem Conflict innerer und äußerer Bedingungen unterliegt. Damit iſt zugleich ſelbſt jene mehr phyſiologiſche Anſchauungsweiſe des Verhältniſſes zwiſchen Wachsthum des Hirns und Wachsthum des Schädels mehr zurückgedrängt, und wie wenig endlich die Entwicklung ſogenannter Organe des Hirns mit den Protuberanzen am Schädel zuſammenhänge, dürfte ſich aus folgenden Betrachtungen ergeben.

Die Knochen des Schädels wie ſeine Muskeln entwickeln ſich nach Rathke[1]) aus einer zu beiden Seiten des Primitivſtreifens ſich ablagernden Zellenmaſſe, welche allmählig die urſprünglichen Rückenplatten verdrängen. Muskeln und Knochen ſind differenzirte Gebilde ein und derſelben Grundlage und ihre Entwicklung geht Hand in Hand. Wenn man daher bei reißenden Thieren den Längenkamm zwiſchen Hinterhaupt und Scheitelbeinen außerordentlich entwickelt findet, während er bei dem Menſchen fehlt, ſo darf man ſich nicht vorſtellen, als haben die exceſſiv bei jenen ſich entwickelnden Temporalmuskeln die übrige Zellenmaſſe erſt beſtimmt, ſich in entſprechend große Knochenmaſſen umzuwandeln, ſondern beide ſind eben durch die gleichen Urſachen vom Beginne der Entwicklung an beſtimmt, den Zwecken der übrigen Organiſation und der Lebensweiſe des Thieres angemeſſen, in viel höherem Grad ſich zu entwickeln, als beim Menſchen.

Wenn man aber geglaubt hat, daß die Protuberanzen am menſchlichen Schädel mit durch die Thätigkeit der Muskeln hervorgerufen würden, ſo läßt ſich dieſe Anſicht von vornherein ſchon für die größte Anzahl der Gall'ſchen Organe widerlegen. An den Theilen des Schädels, welche über einer Linie liegen, die von den Augenbrauenbogen längs der linea semicircularis bis zum Hinterhauptsbein gezogen wird, würden, wenn die Muskeln durch ihre Contractionen eine Wirkung auf die Knochenbildung ausüben könnten, alle Erhabenheiten in ihrem Entſtehen eher unterdrückt als ſtärker entwickelt, denn über ſie alle geht die mit dem Perioſt nur ganz locker verbundene galea aponeurotica, und an keinem Punkt dieſes Schädeltheils ſetzt ſich irgend ein Muſkel an. Anders könnte es ſich am Hinterhaupt oder an dem Augenbrauenbogen verhalten, wo einerſeits die

---

1) Müller's Archiv 1838, S. 361.

Galea ihre fixen Punkte, andererſeits eine Reihe von Muskeln ihre Anſätze haben, welche durch eine angeborene, oder in der erſten Zeit des Extrauterinlebens erworbene, Stärke zugleich eine partielle Hypertrophie der äußeren Glastafel zur Folge haben könnten. — Ich ſage, der äußeren Glastafel, denn gerade an dieſen Stellen zeigt ſich bei allen aufgeſägten Schädeln die auffallendſte Abweichung vom Parallelismus der äußeren und inneren Contouren des Craniums, ſo zwar, daß der Radius der äußeren Bogenlinie um 1 — 1½ Linien mehr verlängert iſt als an den anderen Stellen. — Der Zweck ſolcher ſtärkeren Ausbildung der Knochenmaſſe an den Stellen, wo ſich Muskeln anſetzen, kann kein anderer ſein, als den Muskeln eine größere Fläche für ihre Anſatzpunkte zu gewähren, welche ihnen um ſo nöthiger iſt, je größer die mechaniſchen Effecte ſind, welche ſie leiſten ſollen.

Daß ſelbſt in Folge häufiger Anſtrengungen der Muskeln, wie in ihrer Subſtanz ſelbſt, eine Maſſenanhäufung, ſo auch eine Vergrößerung der Knochenoberfläche und deren Subſtanz ſpäter ſich entwickeln könne, wird nicht zu leugnen ſein, und aus ein und demſelben Grund wird ſich die Muskel- wie die Knochenhypertrophie erklären laſſen. Allein es iſt dies nur da denkbar, wo Widerſtände zu überwinden ſind, welche die normale Muskelkraft in zu hohem Grad in Anſpruch nehmen. Die bloße Häufigkeit der Muskelcontraction thut's nicht allein, ſonſt könnte es wohl keinen Erwachſenen ohne Herzhypertrophie geben, die wir dagegen nur da eintreten ſehen, wo abnorme Widerſtände zu überwinden ſind; ebenſo zeigen ſich die Muskeln und Knochen der Hand nicht dann ſtärker entwickelt, wenn ſehr häufige, ſondern nur dann, wenn ſehr heftige, große Widerſtände überwindende, Bewegungen von ihr ausgeführt werden. Die mimiſchen Muskeln, zu denen der frontalis und der occipitalis ja auch gehören, haben überhaupt keine mechaniſchen Effecte hervorzurufen, und wenn auch noch ſo oft die Stirne gerunzelt oder die Augenbrauen zuſammengezogen werden, ſo geſchieht dies ohne alle Ueberwindung von Schwierigkeiten und es iſt damit weder zu ihrer Hypertrophie, noch zu der ihrer knöchernen Anſatzpunkte Gelegenheit gegeben. Die Protuberanzen an dieſer Stelle werden daher nicht in Folge ihrer häufigen Contractionen entſtanden ſein können. Am Hinterhaupt, wo ſich die Nackenmuskeln anſetzen, verhält es ſich anders. Hier ſind beſtimmte Widerſtände zu überwinden, nämlich die Schwere des Kopfs, und ſo ſehen wir auch bei den Thieren, die z. B. rieſige Geweihe tragen, die Knochenmaſſe an jener Stelle bedeutend vermehrt, um die ſtarken Nackenmuskeln, um das ſtarke ligamentum nuchae entſprechend zu befeſtigen. Wohl können ſich daher hier bei ſtärkerer Entwicklung der Gewebe, überhaupt bei größerer Maſſenhaftigkeit der Muskeln, größere Dichtigkeit der Knochen, alſo bei ſogenanntem athletiſchen Habitus, wo das ganze Gewicht des Schädels ein bedeutenderes iſt, die Nackenmuskeln und mit ihnen ihre knöchernen Anſatzpunkte ſtärker entwickeln und Protuberanzen an den Stellen erzeugen, wo nach Gall das Organ des Muths, der Mordſucht u. ſ. w. liegt. Doch zeigt ſich auch an weiblichen Schädeln, deren ganzes Gewicht geringer iſt als das der männlichen Schädel, gerade in jener Gegend eine größere Wölbung, die alſo wohl nicht von der Wirkung der Nackenmuskeln abhängig ſein kann; wohl aber können die einzelnen hervorragenden Punkte am Hinterhaupt, welche den Anſätzen der Nackenmuskeln entſprechen, auch beim Weibe in Folge mechaniſcher Urſachen ſtärker entwickelt ſein. Da dieſelben beim Tragen von

Laſten auf dem Kopf oder den Schultern oft in hohem Grade in Anſpruch genommen werden, und beſonders von der Claſſe von Menſchen, deren Schädel am häufigſten in unſere anatomiſchen Kabinette kommen.

Klar iſt nach allen dem, daß, wenn auch die Form des Schädels im Allgemeinen in innigem Zuſammenhang mit der Bildung des Gehirns ſteht, dieſelbe einmal auf keine Weiſe in ihrer Entwicklung von der des Gehirns abhängig ſein kann, ſondern daß beide gleich berechtigt zu ihrer beſtimmten Form durch den Act der Zeugung, und daß dieſe Form durch die Zuſammenwirkung der Urſachen bedingt iſt, welche die Ausbildung einer beſtimmten Individualität ſichern; daß ferner die einzelnen Erhabenheiten am Schädel, die in vielen Fällen nicht entſprechenden Vertiefungen der inneren Glastafel gegenüber liegen, in gar keinem Zuſammenhang mit der Form des Gehirns ſtehen, daß endlich nur eine beſchränkte Gruppe von Punkten am Hinterhaupt in Beziehung zu Muskelmaſſen und deren Thätigkeit ſteht, welche ſich dort anſetzen, daß alſo die größte Menge der von Gall angenommenen einzelnen Organe, ſo weit ſie ſich an der äußeren Oberfläche des Schädels erkennen laſſen, zu den zufälligen Gebilden und Formationen gehören, von denen ſie nur eine vorgefaßte Meinung von der Dignität dieſes Theils des menſchlichen Körpers hat trennen können. Wenn man ſo mannichfache Abweichungen und Verſchiedenheiten in der Anlage großer Gefäßſtämme doch auch nicht gleich mit beſtimmten Zwecken verbunden und bedeutungsvoll für das Ganze nehmen will, warum verlangt man eine ſo große Rigoroſität in der Anlage größerer oder kleinſter Gefäße in der Knochenhaut, von der aus die äußere Glastafel ernährt, und in Folge der Ernährung wieder fortwährend in beſtimmter Weiſe regenerirt wird, da gar nichts darauf ankommt, ob dieſe äußere Platte des Schädels hier oder dort mehr erhaben oder vertieft iſt, wenn nur der inneren Platte ihre Form geſichert iſt, und nicht durch Knochenwucherungen nach innen ein Druck auf das Gehirn etwa ausgeübt werden kann.

So erſcheinen uns alſo alle jene, bloß der äußeren Glastafel angehörigen, Protuberanzen ganz bedeutungslos, weniger dagegen die ganze Form des Schädels in ſeinen Hauptdimenſionen, welche ſchon einen viel ſignificanteren Abdruck der Formation des Gehirns bilden.

Auf der Betrachtung dieſer Dimenſionen beruhen die weiteren Verſuche eine wiſſenſchaftliche Cranioſkopie zu gründen, die von Carus und in jüngſter Zeit von Hagen[1]) gemacht wurden.

Die leitenden Ideen in der Craniologie von Carus ſind in der Kürze folgende:

1) Sämmtliche Knochen ſind bloß Variationen einer Grundform, nämlich des Wirbels. Am Schädel iſt die Analogie vollkommen, ſo daß hier noch 3 vollſtändige Wirbel, entſprechend den 3 erſten Gehirnblaſen, nachzuweiſen ſind.

2) Bei der augenfälligen Beziehung des Knochenſyſtems zu dem Nervenſyſtem wächſt die Dignität eines Knochens in dem Maaß, als er einen wichtigeren Abſchnitt des letzteren umſchließt, wobei beſonders auf das gegenſeitige Verhältniß beider in ihrer Entwicklung Rückſicht zu nehmen iſt. Die hiernach aufgeſtellte Rangordnung iſt: Schädelwirbelſäule, Antlitzwirbelſäule, Rückgrath.

3) Das Gehirn iſt Centrum aller Primitivfaſern, die hier ihre End-

1) Pſychologiſche Unterſuchungen. Braunſchweig, 1847. S. 71 ff.

umbiegungen bilden, und die Energie des Gehirns und ſeiner einzelnen Theile ſteigt in dem Maaß, je weiter die vom Rückenmark her eintretenden Faſern in dieſer oder jener Richtung hin innerhalb ihrer Belegungs- (Ganglienkörper-)maſſe verlaufen.

4) Die Richtung, in der dies geſchieht, oder die Region des ganzen Schädels, iſt von Wichtigkeit, weil 3 ſolche hintereinander liegende Abtheilungen zu unterſcheiden ſind, entſprechend den 3 urſprünglichen Gehirnblaſen und den 3 Schädelwirbeln. Dieſe 3 Gehirnmaſſen, welche ſich aus jenen urſprünglichen Gehirnblaſen entwickeln, ſind 1) vorn die Hemiſphären, entſprechend dem I. Wirbel; 2) Sehhügel, entſprechend dem II. Wirbel; 3) kleines Gehirn, entſprechend dem III. Wirbel.

5) Aus der vergleichenden Anatomie und Phyſiologie und dem Experiment ergiebt ſich die Bedeutung der 3 Gehirnabtheilungen und zwar ſo, daß die Hemiſphären der Intelligenz, die mittlere dem unbewußten Empfinden und Gegenwirken (Perceptio, Reflexio), dem Gemüth, die hintere Abtheilung des Gehirns (kleines Gehirn) dem Trieb, dem Thun (agere, instinguere), haupſächlich dem Geſchlechtstrieb als Organe dienen.

Hauptſchlußfolgerung: Die Eigenthümlichkeit der Perſönlichkeit muß ſich um ſo beſtimmter in einem Theil des Knochenſyſtems ausdrücken, je höher deſſen pſychiſche Eigenthümlichkeit ſteht. Ferner: »Die Entwicklung der Hemiſphärenmaſſe innerhalb des Vorderhauptwirbels iſt das Symbol des Grades eines zum Bewußtſein geſteigerten Erkennens. Die Entwicklung der Hemiſphärenmaſſe oberhalb der zweiten Hirnmaſſe und innerhalb des Mittelhauptwirbels iſt das Symbol der zum bewußten Gemüthsleben geſteigerten dunklen Erfühlung und Gegenwirkungen, und die Entwicklung der Hemiſphären oberhalb des kleinen Gehirns und innerhalb des Hinterhauptwirbels iſt das Symbol der zum bewußten Begehren und Wollen geſteigerten Willkühr und Inſtinktsäußerung, während ganz nach unten, da, wo noch das kleine Gehirn ſelbſt den Hinterhauptwirbel nach außen wölbt, ſich insbeſondere das mindere oder ſtärkere Vorherrſchen des dem kleinen Gehirn mit einwohnenden Geſchlechtstriebes markirt.« Alſo I. Vordere Hirnmaſſe: Hemiſphären. Vorſtellen. Erkennen. Einbilden. II. Mittlere Hirnmaſſe: Vierhügel. Gefühl vom Zuſtand des eignen Bildungslebens (Gemeingefühl), Gemüth. III. Hintere Hirnmaſſe: Kleines Hirn. Wollen. Begehren. Fortbildung der Gattung. Das alſo wären nach Carus die drei Grundvermögen der Seele, deren Organe die 3 großen urſprünglichen Gehirnabtheilungen bilden.

Dieſen mit 3 beſtimmten Kopfwirbeln correſpondirenden Abſchnitten entſprechen nach ihm die 3 aus ihnen hervorgehenden höheren Sinnesnerven, ſo zwar, daß aus dem Vorderhirn der Riechnerv, aus dem Mittelhirn der Sehnerv, und aus dem Hinterhirn der Hörnerv entſpringt. Die Energie dieſer 3 Nerven wird mit der Thätigkeit der 3 Urſprungsſtellen und deren Thätigkeit in Einklang gebracht, und zugleich für die Möglichkeit, von Außen die Größe ihrer Energie zu meſſen, angegeben, daß die aus den urſprünglichen Gehirnblaſen hervorkeimenden Sinnesorgane die Hüllen des Gehirns zur Entwicklung von Zwiſchenwirbeln anregen, welche am klarſten am Felſenbein (Grundtheil, os petrosum, Bogenſtück, os temporis, Stachelfortſatz, os Wormianum) hervortrete, während an den anderen Sinnesnerven ſich die Knochen der Hauptwirbel nur entſprechend ſtärker entwickeln, ohne daß es zur Bildung eines eigentlichen Zwiſchenwirbels kommt. —

Ehe wir nun die Art der Meſſung der verſchiedenen Dimenſionen und die Zahlenreſultate dieſer Meſſungen weiter verfolgen, müſſen wir vor Allem die einzelnen Prämiſſen der Schlußfolgerungen und endlich dieſe ſelbſt einer genaueren Prüfung unterwerfen, um zu ſehen, ob die angeſtellten Meſſungen wirklich maßgebende Reſultate für die Beurtheilung der pſychiſchen Individualitäten liefern können.

ad 1) Die Theorie von der Wirbelanalogie ſämmtlicher Knochen ging zunächſt von Oken aus, und wurde hierauf mit großer Vorliebe von Carus angenommen und weiter ausgebildet. Da die Schlußfolgerungen aus jener Theorie nur für einzelne Punkte des ganzen Skelets hier für uns von Wichtigkeit ſind, ſo iſt es nicht nöthig, dieſen erſten Satz einer ausführlichen Kritik zu unterwerfen, ſondern wir haben nur die Frage im Allgemeinen zu löſen, mit welchem Recht dieſe Theorie den Wirbel als die Einheit [1]) annimmt, mit der alle übrigen Knochen gemeſſen werden ſollen. Die Deutung einer Form kann immer nur aus der Erkenntniß ihres Inhalts, d. h. aus dem Zweck und der Function derſelben hervorgehen, und »da ein jedes Organ, das was es iſt, nur durch die Art ſeiner Entwicklung wird, ſo kann ſein wahrer Werth nur aus ſeiner Bildungsweiſe erkannt werden« [2]). Folglich haben wir für die Symboliſirung einer organiſchen Form auch nur zwei Anhaltepunkte: ihre Function und ihre Entwicklung. Wo dieſe beiden beſtimmenden Momente fehlen, bleibt noch eine dritte Möglichkeit, eine complicirte Form in ihrem Verhältniß zu der ſie beſtimmenden Einheit zu berückſichtigen und daraus abzuleiten. Die Auffindung dieſer Einheit wird um ſo ſchwieriger, je weniger beſtimmte, der Meſſung und Berechnung zugängliche, Begrenzungen der Formen gegeben ſind, je weniger Mittel uns zu Gebote ſtehen, dieſelben auf die einfachſte Form zurückzuführen. Durch beliebiges Abnehmen oder Zufügen von Maſſe läßt ſich jede Form von jedweder anderen ableiten; ſoll alſo der Willkür und der Phantaſie nicht allzufreier Spielraum gegönnt werden, ſo müſſen diejenigen Wege bei der Unterſuchung eingehalten werden, welche factiſch aus der einen Form die andere ableiten laſſen. Dies iſt wohl bei den Kryſtallen möglich, deren manchfache Form ſich durch die nur nach gewiſſen Richtungen hin mögliche Spaltbarkeit auf einige wenige Grundformen zurückführen, und ſo eine Herſtellung der urſprünglichen Bildung in beſtimmte Grenzen zuläßt; die organiſchen Gebilde dagegen ſind ſämmtlich aus ein und derſelben Form, nämlich der Elementarzelle oder den Elementarkörnchen hervorgegangen, und es iſt daher unmöglich, unter ihnen gewiſſe Sippen aufzuſtellen, denen beſtimmte Grundformen als Einheit dienten, ohne auf ganz willkürlichen Punkten Halt zu machen. Henle hat auf dieſe Unterſchiede zwiſchen organiſcher und anorganiſcher Formbildung ſchon aufmerkſam gemacht, und darauf hingedeutet, daß die organiſchen Elemente und ſelbſt einfacheren Gebilde nicht mehr mit einzelnen Kryſtallen, ſondern mit Gebirgsformationen vergleichbar ſeien, welche mit gewiſſen Typen gewiſſe Miſchungen der Steinarten repräſentirten. So wenig, als nun der Geognoſt irgend einen, ihm aus einem beſtimmten Grund beſonders wichtig erſcheinenden, Berg oder Felsblock als Prototyp für die anderen hervorheben und ſagen würde: alle übrigen herumliegenden Berge oder Felſen ſeien nur abgeleitete Formen von jenem, ſo wenig

1) Carus Phyſiologie III. S. 322.
2) v. Bär Entwicklungsgeſchichte I. S. 233.

Grund ſehe ich, gerade die Wirbelkörper als Prototype hervorzuheben und auf ihre Formation alle anderen Knochen vom Scheitel bis herab zur Fußzehe zu beziehen. Ganz beſtimmt hängt die Uebereinſtimmung der kegelförmigen Granitberge mit ihrer Miſchung und Entſtehungsart zuſammen, und ganz gewiß entſprechen die verſchiedenen Bildungen der Knochen ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung und ihrer Entwicklung, allein jeder einzelne Knochen iſt nicht nach dem Muſter oder Schema eines Wirbels gebaut, wie etwa die mannichfachen gothiſchen Verzierungen auf die einfache Grundform des Drei- oder Vierecks ſich reduciren laſſen, ſondern jeder Knochen iſt für ſich und in Beziehung auf ſeinen Zweck zu betrachten. Das Letztere können wir freilich nicht für die einzelnen Bergrücken und Kuppen nachweiſen, allein, und eben darin iſt die Deutung der Knochenformen erleichtert, bei dieſen können wir den Zweck der Form und damit ihre Stellung zum ganzen Körperbau leichter einſehen, aber eben freilich nur bis zu dem Punkt, wo die Entwicklungsgeſetze bereits fixirt ſind, d. h. nicht über den Act der Schöpfung hinaus. Die organiſche Einheit, auf die alle Knochengebilde zurückgeführt werden können und müſſen, ſind die organiſchen Zellen, und nicht dieſer oder jener Knochen. Damit gewinnt man für die Deutung wenig, denn dies iſt eben die Einheit aller organiſchen Gebilde, und aus Zellen kann Alles werden, was die organiſche Kraft überhaupt zu produciren vermag. Der Zweck der Knochen iſt: zu ſchützen oder zu ſtützen. Das erſtere durch Bildung von Hohlräumen, das zweite durch Bildung hohler Cylinder oder maſſiver Stücke, deren Form wieder von weiteren Zwecken abhängt. Es iſt nicht der Wirbeltypus durch alle Knochen feſt gehalten, ſondern je nach dem Zweck des einzelnen Knochens für das einzelne Glied, das er ſtützen oder ſchützen ſoll, iſt ſeine Form beſtimmt. Die Höhle wird entſprechend dem zu ſchützenden Inhalt, und gleichzeitig mit ihm gebildet, wie die Stützen entſprechend und gleichzeitig mit ihren weiteren organiſchen Gebilden, den Muskeln, durch deren Anſätze die äußere Configuration der Knochen bedingt wird. Wenn auch die Wirbeltheorie und das Studium dieſer Gebilde von hohem Werth und fruchtbringend für die vergleichende Anatomie der ganzen Skelete der Wirbelthiere iſt, ſo iſt ſie nutzlos für die Vergleichung der ſämmtlichen Skelettheile des Menſchen unter ſich.

Das größte Gewicht legt Carus auf die vollkommene Analogie der 5 Schädelwirbel und der Rückgrathswirbel. Dem ſo wahren Ausſpruch von Bär folgend, müſſen wir hier auf die Entwicklungsgeſchichte der einzelnen Schädeltheile zurückweiſen, welche wir oben nach den ſorgfältigſten neueren Unterſuchungen mitgetheilt haben. Dort ſahen wir, daß der Bildungsproceß nur noch beim Hinterhaupt nach der Analogie der übrigen Wirbel vor ſich geht, daß dagegen die Keilbeinkörper niemals ein Stück der Chorda, dieſem bei der Entwicklung des Wirbels ſo weſentlichen Gebilde umſchließen; und wenn Carus es für einen »Rückſchritt der Wiſſenſchaft« [1]) anſieht, daß Rathke Stirnbein, Scheitelbein und Hinterhauptsſchuppe nie für Schaltſtücke anſieht (deren »Zufälligkeit« Rathke übrigens nirgends das Wort ſpricht), ſo iſt dagegen nichts zu ſagen, als daß es doch wohl wiſſenſchaftlicher iſt eine Theorie aufzugeben, die ſich durch neue Funde einer gewiſſenhaften Forſchung nicht halten läßt, als dieſe jener vorgefaßten Theorie zu Liebe zu perhorreſciren.

---

1) Carus Phyſiologie III. S. 310.

ad 2) Wenn von der Dignität eines Organs die Rede iſt, ſo kann darunter nur eine relative verſtanden ſein; denn abſolut hat jedes Organ die gleiche Bedeutſamkeit in ſeiner Stellung zu der Geſammtheit der Organe, die einen Organismus bilden. Die Relation beſteht alſo weniger in dem Verhältniß der einzelnen Organe untereinander, als vielmehr in dem Verhältniß derſelben zu einem beſtimmten Geſichtspunkt, von dem ausgegangen wird. Ferner kann die Dignität ſolcher Organe nur unter einander verglichen werden, welche gleiche Function haben. Die Knochen haben aber nicht ſämmtlich gleiche Function. Die einen ſind ſchützende Hüllen, die andern ſtützende Hebel. Für die Hebelbewegungen der menſchlichen Gliedmaßen ſind die letzteren von derſelben Bedeutung, wie die erſteren für die normale Function geiſtiger Kräfte, ſo weit ſie von dem umſchloſſenen Nervenkreis abhängen. Es kann alſo nicht unter einem Geſichtspunkt die Dignität der Knochen überhaupt graduirt werden. Was nun endlich die Claſſification derſelben nach ihrer Bedeutſamkeit für die Exiſtenz des ganzen Organismus anbetrifft, nach der Gefahr, die ihre Verletzungen mit ſich bringen, ſo iſt dies Princip der Eintheilung vollkommen haltlos, denn bei einem Knochenbruch liegt die Gefahr nicht in ihm ſelbſt, ſondern in der Möglichkeit der Heilung auf natürlichem oder künſtlichem Wege, die nicht von der Lebensenergie der einzelnen Knochen abhängt, die in allen die gleiche iſt, ſondern von den Umſtänden und Wirkungen, die ein Knochenbruch in den zunächſt liegenden Theilen hervorruft. Der Bruch der Schädelbaſis iſt deswegen meiſt lethal, weil er erſtens eine enorme Erſchütterung des Gehirns vorausſetzt, um überhaupt nur eintreten zu können, weil er die Verletzung von wichtigen Gefäßen meiſt im Gefolge hat, weil man endlich die Schädelbaſis nicht trepaniren kann, was hier und da bei Verletzung anderer Schädelknochen das Leben noch rettete. Die Verletzung des Unterkiefers iſt nicht, weil der Unterkiefer gebrochen iſt, gefährlicher als ein Armbruch, ſondern weil die Möglichkeit zu bandagiren und den Bruch gehörig einzurichten geringer iſt, als bei letzterem, und die gleichzeitige Verletzung wichtiger Nerven, Trismus und Tetanus nicht ſelten hervorruft. Doch ſelbſt jenes Eintheilungsprincip, welches Carus gewählt hat, feſtgehalten, ſo iſt auch nach dieſem ſeine Eintheilung unrichtig, wenn er Schädelwirbelſäule, Geſichtswirbelſäule, Rückgrath auf einander folgen läßt. Er beruft ſich ſelbſt auf die Beachtung des Entwicklungsganges der einzelnen Knochenabtheilungen, überſieht aber dabei, daß von ſeiner Antlitzwirbelſäule, Siebbein und Naſenbeine niemals einen Theil der Medullarröhre zu umſchließen haben, jedenfalls alſo hinter das Rückgrath zu ſetzen wären. In der Wirbelreihe ſelbſt wären in Beziehung auf die Lebensgefährlichkeit ihrer Verletzungen ebenfalls Unterſchiede zu machen, indem nämlich der Bruch des 1. oder 2. Halswirbels unter gleichen Umſtänden gefährlicher iſt als der Bruch eines Rücken- oder Lendenwirbels, nicht weil es ein Halswirbel iſt, ſondern weil unter ihm die medulla oblongata liegt, die nicht ohne ſofortiges Vernichten des Lebens verletzt werden kann. Allerdings ſteht, vom idealen Standpunkt aus die Sache betrachtet, die geiſtige Thätigkeit höher als die leiblichen Functionen; aber doch würde jeder lieber etwas weniger Intelligenz beſitzen wollen, als ſofort das Leben aufgeben, oder anders ausgedrückt, vom Standpunkt einer mehr materiellen Anſchauung wird der erſte und zweite Halswirbel eine größere Dignität haben, als Carus' erſter Schädelwirbel.

Abgeſehen von der Willkür der Eintheilung der verſchiedenen Knochen,

können wir wohl den Schädelknochen eine gewiſſe Priorität vor den übrigen beilegen, wenn man die pſychiſchen Thätigkeiten des Menſchen beſonders in's Auge faßt, und es ſich zweitens beweiſen läßt, daß dieſe pſychiſchen Thätigkeiten von der Form des Gehirns, und ſomit von der Form des Schädels abhängig ſind. Dies ſoll mit dem dritten Satz bewieſen werden, den wir jetzt einer weiteren Prüfung unterwerfen müſſen.

ad 3) Die neueren Unterſuchungen von Volkmann haben den dritten Satz ſo weit entkräftet, daß wir nach dem jetzigen Standpunkt der Nervenanatomie weder eine Verſammlung aller periphériſchen Nerven im Gehirn, noch eine centrale Umbiegung derſelben in dieſem Organ annehmen können. Denn es läßt ſich beweiſen, daß die Formation des Rückenmarks eine ganz andere ſein müßte, wenn ſucceſſiv von unten nach oben immer mehr und mehr Primitivfaſern aus der Peripherie aufgenommen würden, bis ſie endlich alle im Gehirn vereinigt wären. Die Form des Rückenmarks müßte ein mit der Baſis nach oben gerichteter Kegel ſein und kein Cylinder, der nur an beſtimmten Stellen anſchwillt, wo zahlreichere Maſſen von Nerven gleichzeitig austreten, wie am Hals- und Lendenmark. Volkmann hat durch die angeſtellten Meſſungen und Figuren der Durchſchnitte verſchiedener hinter einander liegender Rückenmarksabtheilungen unzweifelhaft dargethan, daß die wenigſten periphériſchen Nerven das Gehirn erreichen, ſondern meiſt ſchon in dem Rückenmark endigen oder entſpringen [1]). So ſind alſo die Gehirnfaſern keineswegs aufgehäufte Knäuel von periphériſchen Nerven, ſondern ſelbſtſtändige Faſerzüge, welche mit Rückenmark und Peripherie nur mittelbar in Verbindung ſtehen. Ebenſo unhaltbar iſt die auf einzelne zweideutige Beobachtungen gegründete Annahme von centralen Umbiegungen und Schlingen, deren Exiſtenz dadurch zweifelhaft iſt, weil der austretende Schenkel derſelben ſich nie beobachten läßt, und die Krümmung der Faſer ebenſo gut eine bloße Beugung, als eine wirklich rücklaufende Schlinge ſein kann. Man gewinnt aber auch mit der Annahme derſelben für die Erklärung pſychiſcher Vorgänge ſo wenig, daß ſie ſelbſt dadurch oft erſchwert wird, und ebenſo unbrauchbar für die Pſychologie iſt, als die periphériſchen Endſchlingen für die phyſiologiſche Erklärung [2]). Angenommen aber, daß Carus in Beziehung auf dieſe anatomiſchen Thatſachen vollkommen Recht hätte, ſo iſt die Schlußfolgerung in Beziehung auf die daran ſich knüpfende Function der Nervenfaſern unrichtig, und ihre Unrichtigkeit verſteckt ſich hinter einem Begriff, der zu wenig beſtimmt iſt, als daß er nicht zu Mißdeutungen aller Art Veranlaſſung geben könne; es iſt dies nämlich der Begriff der Energie [3]). Die Energie eines Nerven iſt die Fähigkeit zu einer Functionsäußerung, die als Conſequenz eines phyſikaliſchen Vorgangs in ihm auftritt. Die Anregung zum Eintritt ſolcher phyſikaliſcher Vorgänge liegt außerhalb deſſelben, die Fähigkeit, ſeine Function zu äußern, in ihm, die verſchiedene Art der Aeußerung der verſchiedenen Nerven liegt in der verſchiedenen Structur. Die Energie eines Nerven »wächſt« kann nichts anderes heißen, als: die Möglichkeit, in beſtimmter Art ſeine Function zu äußern, wird erleichtert und der Effect der Aeußerung vergrößert; niemals aber: die Energie des Nerven nimmt eine Aeußerungsform an, welche von der erſten verſchieden iſt, ſo daß ſich etwa ohne

---

1) Handwörterbuch. X. Lief. S. 482 ff.
2) a. a. O. S. 564 ff.
3) cf. Carus Phyſiol. III. S. 342.

Weiteres die materielle Impreſſion, welche ein ſenſitiver Nerv erfährt, zur bewußten Senſation ſteigerte. Denn centripetale Leitung iſt von bewußter Empfindung nicht graduell, ſondern weſentlich verſchieden. So wenig es nun nützen kann, einen Draht in tauſendfachen Windungen aufzurollen, um bei Durchleitung eines elektriſchen Stroms einen anderen, als elektriſchen Effect an ihm ſelbſt hervorzurufen, ſo wenig kann die Verſchlingung einer centripetalleitenden Faſer, wenn ſie noch ſo vielfach und verwickelt iſt, etwas Anderes hervorrufen, als die Fortleitung des Eindrucks bis zum Ende der Faſer, und die Erregung kann ſich während des Zurücklegens eines noch ſo langen und verſchlungenen Weges nicht dadurch zu einer bewußten Empfindung ſteigern. Nicht dadurch erhält die Bewegung den Charakter der Willkür, daß der Impuls zu derſelben erſt lange innerhalb des Schädels herumgeleitet wird, bis er zu der Austrittsſtelle des motoriſchen Nerven gelangt, ſondern dadurch, daß zu derſelben der Impuls von einer anderen Faſer geleitet wird, deren Functionsäußerung eben die Anregung willkürlicher Bewegungen iſt. Geſetzt, wir hätten es im Gehirn bloß mit Verſchlingung centripetalleitender Nerven zu thun, fänden dieſe mannigfach gewunden, ſo ließe ſich denken, daß ſolche verfolgbare Windungen etwa den Zweck hätten, wie ein ſpiralförmig aufgewundener Draht, der in Verbindung mit einem elektriſchen Strom gebracht wird. Nun weiß man, daß in dieſem letzteren Fall Magnetismus erzeugt werden kann, der aber niemals wahrzunehmen iſt, wenn eben nicht innerhalb der Spirale ein Stück Eiſen liegt, was die Erſcheinungen des Magnetismus in Folge ſeiner Lage zum Draht äußern kann. Wird alſo wirklich eine neue Kraft im Sinne der Phyſiker durch ſolche Verſchlingungen der Primitivfaſern frei, ſo muß doch nothwendig ein zweites Subſtrat da ſein, an dem ſie ſich äußern kann. Es ſetzt alſo die Verwicklung der peripheriſchen Nervenfaſern doch von ihnen verſchiedene centrale Elemente voraus, an denen die neu erzeugte Kraft ſich offenbare. Dies iſt vielleicht die Belegungsmaſſe (nach Carus)? Es ſind dies die Ganglienkörperchen, welche ſich ebenſo im Rückenmark wie im Gehirn finden, und von denen wir nur wiſſen, daß ſie die Uebertragung der Erregung von einer Faſer zur andern vermitteln. Von einer Umwandlung der Energie einer Faſer in eine andere ſagt das Experiment aber nichts.

Wollen wir nun nicht der Erfahrung vorgreifen, ſo können wir nur ſo viel ſagen: Wir kennen Gruppen von ſelbſtſtändigen Nervenfaſern, welche verſchiedene Energien haben; wir kennen keine graue Subſtanz mit verſchiedener Energie, ſondern wiſſen nur in phyſiologiſcher Beziehung, daß durch ſie die Erregungen der Faſern ſo auf einander übergetragen werden, daß dieſe in ihrer Weiſe reagiren. Wollen wir für das Gehirn nicht willkürlich ganz andere Geſetze aufſtellen, als wir ſie im Rückenmark gefunden haben, ſo bleibt uns keine andere Annahme, als die ſpecifiſcher Hirnfaſern mit beſtimmten Energien, die durch Uebertragung der Erregung mittelſt der Hirnganglienkörperchen zur Aeußerung angeregt werden, alſo die mit der Beobachtung übereinſtimmende Annahme einer Faſermaſſe, die eine andere Function hat als die der Peripherie. Das Beiſpiel aus der vergleichenden Phyſiologie, welches Carus [1]) gewählt hat, nämlich die Selbſtbeſtimmung zu Bewegungen bei Schlangen, als ein mehr auf dem Grad reflectirter Bewegungen ſtehen gebliebener Vorgang,

1) Carus Phyſiol. III. S. 342.

enthält den pſychologiſchen Irrthum, als könne ſich eine reflectirte Bewegung unmittelbar zur willkürlichen durch eine größere Ausbreitung motoriſcher Nerven emporarbeiten, ohne daß noch etwas ganz Neues hinzuträte, was eben der Bewegung den Charakter der Willkür giebt. —

ad 4) Bei dieſem Satz handelt es ſich, die Wirbeltheorie als richtig angenommen, um den Nachweis, daß den drei Gehirnabtheilungen die drei Wirbel wirklich entſprechen. Denn aus der größeren Entwicklung der letzteren ſoll ſich eben erkennen laſſen, ob die ihm zugehörige Nervenmaſſe mehr angehäuft iſt, als in einem anderen Fall. Die mitgetheilten Notizen aus der Entwicklungsgeſchichte des Gehirns und Schädels haben uns hinlänglich gezeigt, daß ſich während der allmähligen Bildung des letzteren ganz neue Lagerungsverhältniſſe der 3 Gehirnblaſen bilden, die von der urſprünglichen geradlinigen Richtung ſo abweichen, daß ſich nach und nach die vordere Hirnzelle als Hemiſphären immer weiter über die beiden anderen herüberwölbt, und daß alſo, wenn die Bildung des Schädels überhaupt abhängig gedacht wird von der Entwicklung der Gehirnblaſen, nach allen Richtungen hin die I. Gehirnzelle das Beſtimmende ſein müſſe. Nur der ſogenannte vorderſte Kopfwirbel ſteht in einer directen Beziehung zur vorderen Hirnzelle, die beiden hinteren höchſtens an ihrer Baſis, nicht aber mit ihren Bogen; und hieraus hätte Carus ſchon ſehen können, daß die Scheitelbeine und Hinterhauptsſchuppe in einem ganz anderen Verhältniß zu den Grundtheilen dieſer hinteren Wirbel ſtehen, als die Bogenſtücke eines Rückenwirbels, welche je gleichartige Abſchnitte des Rückenmarks in ſich ſchließen. Sollte alſo aus der äußeren Form auf die innere Maſſe der II. und III. Gehirnblaſe geſchloſſen werden, ſo könnte dies höchſtens an einem Stück der Gehirnbaſis geſchehen, wo die Meſſung nicht leicht möglich wäre. Mißt man Oben, ſo mißt man am ganzen Schädel bis herunter zur linea semicircularis superior des Hinterhauptbeins immer nur die Maſſenausdehnung der I. Hirnzelle, die der II. und III., ohne angeben zu können, wie viel jeder einzelnen zukommt. Erſt unterhalb der linea semicircularis superior läßt ſich nach hinten, und von einem Zitzenfortſatz zum andern etwa, die Dimenſion der III. Hirnblaſe nach zwei Richtungen hin beſtimmen. Die verſchiedenen Regionen des Schädels geben alſo nur in unbedeutender Ausdehnung einen ſicheren Anhaltspunkt für die Beſtimmung der Maſſenvertheilung in den urſprünglichen 3 Gehirnblaſen.

ad 5) Die vergleichende Anatomie lehrt uns I. für die Hemiſphären des großen Gehirns, daß pſychiſche Thätigkeiten, inſtinctartige Handlungen, Kunſttriebe auch ohne Gegenwart derſelben bei den Wirbelloſen gefunden werden. Sie zeigt uns innerhalb der Reihe der Wirbelthiere ſelbſt eine aufſteigende Vervollkommnung in Beziehung auf Größe und Form, die keineswegs mit der Vervollkommnung der Intelligenz, ſo weit wir ſie aus den Aeußerungen der Thiere ſchließen können, gleichen Schritt hält.

Was die Maſſenzunahme der Hemiſphären in aufſteigender Linie bei den Wirbelthieren betrifft, ſo findet man bei den Knochenfiſchen hart vor den lobi optici zwei untereinander unverbundene ſolide kleine Anſchwellungen, über deren Deutung als Hemiſphären die Anatomen lange im Streit ſein konnten. Erſt bei den Haien und Rochen tritt eine Höhlung auf. Die Furchen ſind als ganz ſeichte Einſchnitte nur bei einzelnen Fiſchen gefunden worden.

Bei den Reptilien iſt bereits ein Uebergewicht ihrer Maſſe über die des übrigen Gehirns ausgeſprochen, ihre beiden, nur am hinteren Vier-

theil mit einander verbundenen, birnförmig nach vorn ſpitz zulaufenden hohlen Hälften, enthalten im Innern eine dem Streifenhügel ähnliche kleine Anſchwellung.

Bei den Vögeln ſind die Hemiſphären birnförmig, oben gewölbt, ungefurcht, durch eine vordere Querverbindung und eine zweite darüberliegende, unter einander im Zuſammenhang; im Innern ohne deutliche Scheidung von grauer und weißer Subſtanz, und bilden durch ihre Herüberlagerung über die Großhirnſtiele ſehr weite Hohlräume zwiſchen dieſen und ihrer unteren Wandung. In dieſen Hohlräumen finden ſich zwei ſtarke Anſchwellungen (Streifenhügel der Seitenhöhlen beim Menſchen). Die Sehlappen ſind von ihnen faſt ganz bedeckt bei den Paſſerinen, bei den Raubvögeln ragen ſie ſeitwärts und hinten unter ihnen hervor, und ebenſo zeigen die Hemiſphären verſchiedene Geſtalt bei den verſchiedenen Ordnungen. Bei den erſteren ſind ſie breit und lang, bei letzteren viel breiter aber kürzer, bei einigen Palmipeden oblong.

Bei den Säugethieren haben die Hemiſphären der Nager noch große Aehnlichkeit mit denen der Vögel, bei den anderen nähern ſie ſich mehr der Geſtalt der menſchlichen Hemiſphären, doch finden in Beziehung auf Größe, auf abſolutes und relatives Gewicht, auf Form und Structur, mannichfache Variationen Statt. Zur Vervollſtändigung der in dem Artikel Gehirn gegebenen Anhaltspunkte führe ich hier nur noch Einiges an.

Das Gewichtsverhältniß des großen Gehirns zum kleinen ſtellt den Menſchen in gleiche Linie mit dem Ochſen, und unter den Sapaju. Das Gewichtsverhältniß des großen Gehirns zur medulla oblongata ſtellt den Delphin über den Menſchen. Die Form iſt verſchieden nach dem Vorherrſchen der Längen- oder Breitendimenſion überhaupt, nach dem Vorwiegen der vorderen oder hinteren Theile der Hemiſphären. In Leuret's Ueberſicht der Dimenſionen überhaupt, die ſo geordnet iſt, daß die längſten Gehirne oben an, die breiteſten zuletzt ſtehen, bilden Affen und Nager die Extreme; neben den Nagern finden ſich Seehund und Wallfiſch, Kaninchen zwiſchen Wölfin und Makai, ein Wolf und eine Stute, eine Gazelle und ein Cuguar neben einander. Elephant und Beutelthiere haben den größten, der Hund den kleinſten Querdurchmeſſer. Nach ihm ſteht auch das Ueberwölben des kleinen Gehirns nicht mit der vorwaltenden Längendimenſion in Verbindung. Bei Wiederkäuern und Dickhäutern überwölben die länglichen Hemiſphären wenig das kleine Gehirn, während ſie zum großen Theil auf dem kleinen Gehirn der Fiſchotter, des Seehunds, des Meerſchweinchens und des Wallfiſches aufliegen, bei denen ſie kurz und breit ſind.

Die Hemiſphärenmaſſe vor dem Balken iſt bei Schaaf, Pferd und Rind größer und entwickelter, als bei Fuchs, Hund, Elephanten und Affen.

Die Hemiſphärenmaſſe hinter dem Balken iſt in folgender Reihenfolge entwickelter und größer. Ueber allen Thieren ſteht in dieſer Beziehung der Menſch, dann Meerſchwein, Affe, Elephant, Kaninchen, Känguru, Kameel, Bär, Fiſchotter, Löwe, Katze, Fuchs, Hund, Ziege, Eſel, Schaaf.

Alle dieſe Thatſachen zuſammengehalten mit den von Volkmann bereits erwähnten, ſind nicht geeignet, aus beſonderen Formen des Schädels und der Hemiſphären ſichere Schlüſſe auf die größere oder geringere Intelligenz der Thiere zuzulaſſen, denn die Claſſification nach dem Vorherrſchen dieſer oder jener Dimenſion bringt uns ſofort in Widerſprüche mit den an den Thieren ſonſt wahrgenommenen Aeußerungen von Verſtand und Klugheit.

Was die Experimente an Thieren anbetrifft, mit denen wir hier füglich gleich die pathologiſch-anatomiſchen Befunde bei Menſchen, und die zufälligen Verletzungen ihres Hirns betrachten können, ſo ergeben dieſelben, daß die Hemiſphären vollkommen unempfindlich gegen mechaniſche oder chemiſche Reize ſind, alſo nicht ſenſibel, daß zweitens ihre Reizung niemals Zuckungen hervorruft, daß ſie alſo nicht motoriſch ſind; daraus ergiebt ſich zugleich ein weiterer Gegenbeweis gegen den vorhergehenden erörterten Satz von Carus, daß das Gehirn nur eine Verſammlung der peripheriſchen Nerven ſei. Wodurch ſollten ſie ſtreckenweis ihre motoriſche oder ſenſible Kraft verlieren? Kann dieſer Verluſt als eine »geſteigerte Energie« angeſehen werden? — Doch wir kehren zurück. Die Exſtirpation beider Hemiſphären bei Vögeln, welche dieſe Operation mehre Tage, ja Wochen, überleben können, hatte keinen vollkommenen Verluſt des Willens und des Selbſtgefühls zur Folge, noch weniger bei Amphibien, aber ſelbſt auch bei Kaninchen und Meerſchweinchen waren Spuren einer bewußten Verarbeitung [1]) ſinnlicher Gefühle zu zweckmäßigen Bewegungen deutlich ausgeſprochen. Da die vergleichende Anatomie und Phyſiologie aber nicht immer maßgebende Schlußfolgerungen nach der Analogie erlaubt, ſo erfahren wir vielleicht aus der pathologiſchen Anatomie Sichreres über die Function der Hemiſphären. Verletzungen mit Verluſt von beträchtlichen Quantitäten Gehirnſubſtanz hatten in vielen Fällen keine Beeinträchtigung der Intelligenz zur Folge; weder bei Subſtanzverluſt der vorderen, noch der mittleren, noch der hinteren Lappen iſt unumgänglich ein ſolcher Nachtheil auf die höheren geiſtigen Functionen verbunden, wie viele Beiſpiele beweiſen. Wenn man auch bei Idioten häufig ein abnorm kleines Volumen der Hemiſphären findet, ſo ſind entgegengeſetzte Beiſpiele genug bekannt, wo bei großen Deſtructionen derſelben, die man nach dem Tode fand, im Leben durchaus nicht entſprechend geiſtige Verkümmerungen vorhanden waren, ferner fanden ſich im Leben deutlich Mangel an Intelligenz, ja Idiotismus, ohne daß in den Hemiſphären Formabweichungen gefunden werden konnten, die ſich in dieſem oder jenem anderen Theil des Gehirns zeigten. Endlich kommen Beiſpiele vor, wo trotz des Mangels einer ganzen Hemiſphäre nichts weniger als Verſtandesſchwäche ſich gezeigt hatte [2]). Daraus erſieht man, daß weder der eine, noch der andere Theil der Hemiſphären mit der Intelligenz ſo zuſammenhängt, daß man aus ſeiner größeren Entwicklung auf eine höhere geiſtige Begabung ſchließen dürfe, viel weniger, daß beſtimmte Richtungen der Intelligenz in ihm ſo localiſirt wären, daß wir dieſe an dem Schädel erkennen könnten, ſelbſt wenn ſeine Formation ein beſtimmter Abdruck der Gehirnform wäre; und wenn Krankengeſchichten vorliegen, in denen nach Verluſt von einigen Unzen Gehirn die geiſtigen Thätigkeiten leichter und ſicherer von Statten gingen, als vorher, ſo dürfte man annehmen, daß auch ein zu viel von Gehirn nachtheilig werden könne, und ſo verlieren wir alle Anhaltspunkte zur Vergleichung zwiſchen Gehirnmaſſe und Verſtandeskraft.

Die zweite Gehirnblaſe ſahen wir ſich zu keinem weiteren Organ, als zu den Vierhügeln umgeſtalten. In vergleichend anatomiſcher Beziehung

---

1) cf. Volkmann a. a. O. S. 580. Longet I. S. 523. (Ueberſetzung von Hein).

2) Longet I. a. a. O. S. 539 ff., wo die hieher gehörigen Krankheiten zuſammengeſtellt ſind.

ſteht ihre Größe im Allgemeinen im umgekehrten Verhältniß zu der des großen und kleinen Gehirns. Das Experiment hat bei Thieren nachgewieſen, daß die Vierhügel in beſtimmter Beziehung zum Geſichtsſinn ſtehen, der mit Exſtirpation dieſer Organe erliſcht. Schmerz und Bewegung ruft das in ſie eindringende Meſſer erſt dann hervor, wenn es ihre Verbindungstheile mit dem Rückenmark trifft, die auf ihrer Baſis ſich befinden, galvaniſche Reizung mit dem Rotationsapparat brachte das Herz ſofort zum Stillſtand [1]). Weiter ſagt das Experiment bis jetzt nichts; weiter gehen auch die Reſultate der pathologiſchen Anatomie nicht [2]). Keineswegs ſind wir darnach berechtigt, der zweiten Gehirnblaſe, wie Carus will, die unbewußte Empfindung und Gegenwirkung als Function anzuweiſen.

Aus der dritten Gehirnblaſe ſehen wir das kleine Gehirn und die medulla oblongata hervorgehen. Gall und Carus verlegten in das kleine Gehirn den Geſchlechtstrieb; beide ſtützten ſich auf pathologiſch-anatomiſche Erfahrungen, auf Experimente und vergleichende Anatomie. Bei den Fiſchen iſt es als Gehirnanſchwellung deutlich ausgeſprochen, liegt hinter den Sehlappen, iſt glatt; bei einigen Reptilien, wie bei dem Froſch, der Kröte, Salamander u. a. iſt es von vielen Anatomen nicht gefunden worden, und dürfte auch blos in dem die IV. Hirnhöhle bedeckenden Markſtreif angedeutet ſein. Gefurcht erſcheint es zuerſt bei den Vögeln, während ſich nur bei einigen Haien und Rochen geringe Eindrücke als Andeutungen regelmäßigerer Furchung finden.

Bei den Säugethieren treten zu dem Mittellappen mit ſeinen ſeitlichen Anhängen, welche ſich bei dem Crocodil und den Vögeln zeigen, noch die zwei ſeitlichen Halbkugeln hinzu, die um ſo größer und blätterreicher werden, je mehr man ſich von den Nagern aus dem Affen, Delphin und Menſchen nähert, bei welchem ſie am entwickeltſten und umfangreichſten ſind. Wird nun, wie wir ſogleich ſehen werden, Entwicklung der Geſchlechtstheile und Entwicklung des Kleinhirns als correſpondirend betrachtet, ſo giebt hiefür die vergleichende Anatomie keine Anhaltspunkte, denn es finden ſich bei derſelben Stufe der Ausbildung des kleinen Gehirns, wie ſie z. B. der Stockfiſch und der große Menſchenfreſſer zeigt, bei dem letzteren äußere Geſchlechtstheile, bei dem erſten dagegen nicht. Ebenſo begattet ſich der Aal, wie der Menſchenfreſſer, und doch hat er ein viel kleineres und weniger entwickeltes Gehirn als der Stockfiſch [3]). Bei den Nagern, die wegen ihrer Fruchtbarkeit und Geſchlechtsluſt bekannt ſind, findet ſich ein geringerer Grad der Ausbildung des kleinen Gehirns als bei höher ſtehenden Thieren, bei welchen es mehr entwickelt, ſeine angenommene Function aber geringer iſt. —

Gehen wir zu den Viviſectionen über. Mechaniſche Reizung des kleinen Gehirns erregt niemals Schmerz oder Zuckung, wenn man nicht zu tief eindringt und ſicher iſt, die Maſſe des kleinen Gehirns allein gereizt zu haben [4]). Abtragen des größten Theils des kleinen Gehirns bei einem Hahn, hatte keine Verminderung des Geſchlechtstriebes bei dem noch 8 Monate fortlebenden Thiere zur Folge (Flourens). Ausreißen

---

1) Weber, W. Handwörterbuch. III. 44.
2) Jobert Etudes du syst. nerv. p. 446. Magendie Leçons etc. T. II. p. 141.
3) Longet I. S. 619. Ueberſ. v. Hein.
4) Lorry Mém. de l'Acad. des sc. Mém. des savants étrang. 1760. T. III. p. 270.

des kleinen Gehirns hob bei Fröſchen den Act der Begattung nicht auf, wohl aber das Entfernen der Großhirnlappen [1]).

Die pathologiſch-anatomiſchen Befunde, verglichen mit den während des Lebens beobachteten Erſcheinungen, ergeben allerdings häufig ein gleichzeitiges Auftreten von Bluterguß, Eiterherden, Tuberkeldepoſiten im kleinen Gehirn, und zwar hauptſächlich in deſſen Mittellappen mit Erectionen, Satyriaſis und häufigen Ejaculationen [2]), Schwund der Hoden und Atrophie des Penis bei Atrophie des kleinen Gehirns; allein unter 15 Fällen von Verletzung und Reizung der medulla oblongata durch Druck, wurde 8 Mal dieſelbe Erſcheinung (Erection ꝛc.) beobachtet, und 3 Mal unter 15 Fällen bei Verletzung des Lendenmarks; bei einem 9jährigen Mädchen, bei dem ſich vollkommener Mangel der Varolsbrücke, Entartung des kleinen Gehirns zu zwei gelatinöſen Membranen fand, war keineswegs Mangel an geſchlechtlicher Aufregung, im Gegentheil zeigte die Section, was ſchon im Leben öfter an ihr beobachtet wurde, deutlich, daß ſie Maſturbation getrieben hatte. Die ſcheinbar für Gall's Theorie ſprechenden Thatſachen ſind daher keineswegs unbedingt maßgebend, indem ſie auch durch den ſecundären Druck des entarteten kleinen Gehirns auf die medulla oblongata erklärt werden können; da ferner bei Atrophie der Hoden meiſt eine Atrophie des ganzen Rückenmarks im Spiel war, und wenn man als Folge der Entfernung des kleinen Gehirns bei jenem Soldaten, welchem durch einen Säbelhieb das ganze Hinterhaupt weggeſchlagen war, angeben will, daß er nach dieſer Verletzung und auf ſeinem ganzen ſchmerzhaften Krankenlager bis zu ſeinem Tod kein Gelüſten mehr nach einem Weib gehabt, dem er früher ſehr gefröhnt hatte, ſo wird man nur die Hartnäckigkeit des menſchlichen Geiſtes zu bewundern haben, welcher ſo ſchließt, weil er den Schluß zur Bekräftigung einer Lieblingsidee braucht [3]).

Die Function, welche Carus dem kleinen Gehirn zuſchreibt, iſt die des agere, instinguere: alſo Vermittlung des Triebs, der Handlungen, des Inſtincts. Centrum der Bewegungen. Daß dieſer Hirntheil mit den letzteren in Zuſammenhang ſtehe, darin kommen alle Beobachter überein; allein weder der Urſprung, noch die alleinige Quelle der Bewegung kann in dieſes Organ verlegt werden, ſondern nur die Coordination der Bewegungen zu gewiſſen Zwecken ſcheint bei ſeiner Gegenwart möglich. Der Anſtoß, welcher von anderen Seiten gegeben wird, bedarf des kleinen Gehirns als eines mechaniſchen Triebwerks, gleichſam um dem Impuls entſprechende zuſammengeſetzte Bewegungen auszuführen. Dadurch unterſcheidet ſich das kleine Gehirn aber nicht weſentlich von jedem Rückenmarksabſchnitt, ſondern es ſind die Verhältniſſe nur verwickelter, der Mechanismus complicirter als hier; denn auch bei enthaupteten Thieren finden häufig Reflexbewegungen Statt, wo oft viele Muskeln combinirt ſich zuſammenziehen, um zuſammengeſetzte Bewegungen auszuführen. Das Bewegungsprincip für unwillkürliche auch complicirte Contractionen verſchiedener Muskelgruppen, wie beim Athmen oder Fortbewegung der Faeces, geht keineswegs mit Abtragung des kleinen Gehirns verloren [4]), ſodaß ſelbſt jene durch das Experiment am meiſten conſtatirten Thatſachen von taumelndem Gang,

1) Magendie Leçons sur les fonct. etc. I. p. 333.
2) cf. Serres Anat. comparée du cerveau II. p. 602 ff.
3) Gall fonct. du cerv. III. p. 304.
4) Longet a. a. O. S. 604.

von der Anſtrengung, gewollte Bewegungen auszuführen, ohne es erreichen zu können ꝛc., nur mit Vorſicht zu dem Schluſſe benutzt werden können, als ſei das kleine Gehirn ausſchließlich das Organ für die Coordination der Bewegung. Ferner iſt am wenigſten zuzugeben, daß es der Sitz des Willens ſei, daß durch daſſelbe die Willensenergie beſtimmt würde, denn bei allen Thieren, denen es abgetragen war, zeigte ſich nicht eine Willens-ſchwäche, ſondern blos ein Unvermögen der Willensenergie und Richtung entſprechende Bewegungen auszuführen. Es liegen Sectionsbefunde vor, wo man das kleine Gehirn ganz zerſtört gefunden hat, nachdem im Leben der Kranke bis kurz vor dem Tod die Sprache nicht verloren hatte, und ſeinen Willen durch Worte kund geben konnte, der nicht getrübt war, während wohl ſeine Ausführung an den Extremitäten unmöglich geworden. Die Ausbildung des kleinen Gehirns ſteht alſo in keinem Verhältniß zur Energie des Willens, es kann alſo auch ſeine Größe nicht maßgebend für die Beurtheilung der letzteren ſein.

Da die Größe der medulla oblongata ohne dies nicht äußerlich gemeſſen werden kann, ſo iſt ihre Function für die Cranioſkopie ohne Bedeutung, und kann deßhalb hier übergangen werden, wo es ſich um die der III. Gehirnblaſe handelt, aus der ſich auch dieſes Organ entwickelt.

So haben wir in den Prämiſſen, auf welche Carus ſeine Schlußfolgerungen ſtützt, wenig ſichere Anhaltspunkte für dieſelben und wenig Berechtigung gefunden, ſie zu machen. Wir wollen übrigens alle jene Prämiſſen als wahr annehmen, und ſehen, ob von pſychologiſcher Seite Carus berechtigt iſt, daraus die Conſequenzen für die Cranioſkopie zu ziehen, die er daraus gezogen hat.

Wenn es ſich um die Claſſifikation der Geiſtesthätigkeiten nach ihrem ideellen Werth handelt, ſo verwickeln wir uns leicht in ähnliche Schwierigkeiten, wie bei der Beurtheilung der verſchiedenen Dignität eines Knochens, was bereits oben beſprochen wurde. Intelligenz, Gemüth, Wille, ſind die drei Kategorien, welche untereinander zu vergleichen wären. Dieſe drei, nebſt der Intenſität des Geſchlechtstriebs, ſollen ſich aus der Entwicklung ihrer entſprechenden Wirbel erkennen laſſen. Kann man wohl ſagen, daß der Geſchlechtstrieb eine niederere Seelenkraft iſt als der Verſtand, ſo möchte es demſelben Grundgedanken, welcher dieſe Rangordnung beſtimmt, doch ſchwer ſein, eine weitere Claſſification durchzuführen. Laſſen wir ſelbſt alle drei übrigen Richtungen des Geiſtes vorläufig noch als getrennte Kräfte ſtehen, die in getrennten Organen ihren Sitz haben ſollen, ſo wird der Eine der Höhe der Intelligenz, der Andere der Tiefe des Gemüths, der Dritte der Energie des Willens den Preis zuerkennen, und man wird nicht ſagen können, daß der Eine einen mehr idealen Standpunkt einnehme, von dem aus er ſo ſchätzt, als der Andere. So iſt alſo einmal die Aufſtellung der Rangordnung dieſer geiſtigen Kräfte immer von der Subjectivität des Einzelnen abhängig und willkürlich. Nun kommt aber noch die andere Frage: iſt es wirklich unumgänglich nothwendig, daß ſich gerade die ſublimſten geiſtigen Kräfte am meiſten materiell, d. h. in einem Knochen abſpiegeln müſſen? Ich kann weder in dem Einen, noch in dem Andern einen Grund finden, der nothwendig dieſe Wirkung haben müßte.

Da Carus annimmt, alle peripheriſchen Faſern würden im Gehirn verſammelt und ihre Energien zu jenen Kräften höherer Ordnung potenzirt, ſo kann man ſich keine klare Vorſtellung machen, wie dies in einer

Weiſe geſchehen ſoll, die nicht zugleich wieder alle jene drei höheren Geiſtesfunctionen untereinander zu einer Geſammtwirkung verbindet. Nach Carus' Theorie iſt das Verhältniß der Rückenmarksfaſern zu den Gehirnfaſern nämlich ſo: Die erſteren treten in der medulla oblongata aus und bilden vielfache Verſchlingungen, Nervenbogen und centrale Schlingen im kleinen Gehirn. Nun können aber doch nicht alle Nervenfaſern, die hier eingetreten waren, gleich wieder aus dem foramen magnum austreten, denn was blieben ſonſt für Faſern für die anderen Theile des Gehirns noch übrig? man ſieht vom kleinen Gehirn her gerade verlaufende Faſerzüge zu den Vierhügeln herantreten. Es ſind auch Rückenmarksfaſern, welche in ihrer Maſſe ziemlich der Maſſe des Rückenmarks im Durchmeſſer entſprechen dürften; jedenfalls alſo ein großer Theil der Faſern, die ſich bereits im kleinen Gehirn vielfach verſchlungen hatten. In den Vierhügeln bilden ſie neue Schlingen, werden aber jedenfalls auch wieder einen großen Theil Faſern übrig laſſen, der endlich in die Hemiſphären vordringt, und dort ſich, Windungen, Bögen und Endſchlingen bildend, ausbreitet. Die Hemiſphären lagern ſich herüber über die Vierhügel, ſind aber oben von dieſen durch Gefäßhäute getrennt und lagern ſich endlich herüber über das kleine Gehirn, von dem ſie durch das Zelt, welches bei manchen Thieren knöchern iſt, getrennt ſind. Geſetzt nun, eine Nervenfaſer im großen Gehirn würde durch die Thätigkeit des Verſtandes erregt, ſo müßte ſie den Weg bis zur Peripherie durch das Mittel- und Hinterhirn zurücklegen: da bekäme ſie einen Beigeſchmack von Trieb (alſo Willkür), dort einen Beigeſchmack von Gefühl (würde alſo zu einer Gefühlsvorſtellung). Oder rückwärts: es entſteht eine Erregung in der II. Hirnblaſe; um nun dieſem »dunklen Erfühlen« eine höhere Potenz erlangen zu laſſen, muß der Umweg gemacht werden durch die vorderen Lappen des großen Gehirns, das jetzt ganz unberührt bleibt von der Erregung, welche von den Vierhügeln herkommt, das aber im Moment eine Gemüthserregung erzeugt, ſo wie dieſelbe gerade in dem Abſchnitt der Hemiſphären ankommt, der über den Vierhügeln liegt; oder ſoll man ſich eine Contactwirkung der Vierhügel auf die darüber liegende Großhirnmaſſe vorſtellen, oder vom kleinen Gehirn durch das knöcherne oder häutige Hirnzelt hindurch auf die hinteren Lappen des großen Gehirns, um den jedesmaligen Abſchnitt der Hemiſphären von den darunter in der II. oder III. Hirnblaſe auftretenden Erregungen inficiren zu laſſen?

Ich geſtehe, daß es mir ſelbſt bei der Erlaubniß, die Faſern im Gehirn verlaufen zu laſſen, wie ich es für dieſe Theorie nur immer brauchen könnte, unmöglich iſt, eine Vorſtellung zu gewinnen, die ſich mit einem continuirlichen Faſerverlauf vom Rückenmark her innerhalb des Gehirns und gleichzeitiger Auseinanderhaltung jener drei pſychiſchen Grundkräfte vertrüge, wenn nur die gröbſten Umriſſe der Gehirnanatomie beibehalten werden ſollen.

Geſetzt aber auch, es könnten die beiden hinteren Hirnblaſen auf die entſprechenden Abſchnitte der erſten, welche über ihnen liegen, ſo wirken, wie es Carus ſich vorſtellt, daß das dunkle Erfühlen durch den überliegenden Hemiſphärentheil zum bewußten Gemüthsleben geſteigert würde, ſo gewinnt die Cranioſcopie damit auch gar nichts. Denn: Nichts berechtigt uns, die Hemiſphärenabſchnitte ſelbſt wieder unter einander als verſchiedene Organe auseinander zu halten; Struktur, Miſchung und Verhältniß der weißen zur grauen Subſtanz iſt nicht weſentlich verſchieden in ihnen. Die

erſte Gehirnblaſe repräſentire alſo die Intelligenz, vermittle das Erkennen. Die zweite das Gefühl; ſoll daraus das Gemüth entſtehen, ſo iſt deſſen Gehalt abhängig von 2 Gliedern, nämlich vom Gefühl und vom Erkennen; beide werden mit einander ein gewiſſes Verhältniß bilden, deſſen dritte Größe aus ihnen reſultirt. Dieſe Größe iſt natürlich abhängig von den Werthen der beiden anderen Glieder. Am Schädel ſehen wir aber nur die Summe ihrer Werthe, nicht ihr Verhältniß, das je nach der Vertheilung der Sumanten ſich unendlich variiren läßt. So ſehen wir alſo am Schädel nicht einmal die Verhältnißwerthe der beiden Größen, aus denen die dritte ermittelt werden ſoll, geſchweige dieſe ſelbſt, welche, um ſie zu ſehen, wieder ein drittes Organ haben müßte, in welchem ſie gegeben wird und ſich beſtimmen läßt; von dem aber weder Carus noch irgend ein anderer Anatom etwas zu ſagen wüßte. Ebenſo verhält es ſich mit der Schätzung der Willensenergie, die aus dem Verhältniß des Erkennens zum Trieb reſultirt, und welche am letzten Kopfwirbel ſoll gemeſſen werden können.

Appellirt nun endlich Carus an die Wirkung der einzelnen Sinnesnerven auf dieſe drei pſychiſchen Grundkräfte, um ſeiner Anſchauung eine weitere Stütze zu geben, ſo verflicht er ſich dadurch leider in Widerſprüche, theils mit ſeiner eigenen Theorie, theils mit dem phyſiologiſchen Experiment und pathologiſch-anatomiſchen Thatſachen, die ſeinen Anſichten direct entgegenſtehen. Der Riechnerv nämlich, welcher aus dem Vorderhirn entſpringt, hängt gewiß mehr mit der Anregung von Gefühlen und Trieben, als mit dem Erkennen zuſammen, während der Sehnerv aus dem Mittelhirn entſpringt, und gerade vielmehr eine Anregung der Verſtandeskräfte hervorruft, als der Gehörnerv, welcher beſonders durch die ganze Welt der Töne einen bunten Wechſel der Gefühle erzeugt, obgleich auch er vielfach auf die Intelligenz influirt, weniger aber auf die Energie der Thatkraft, wie Carus will, der ihn mit dem kleinen Gehirn in Verbindung ſetzt, obgleich die Experimente ergeben, daß Abtragen deſſelben nicht Taubheit zur Folge hat und große Degenerationen, neben vollkommener Erhaltung des Gehörs, nebeneinander beſtanden haben, wie viele Sectionsberichte melden.

Obgleich daher Carus das Verdienſt hat, die Gall'ſche Schädellehre auf einfachere Principien zurückgeführt und die weitverbreiteten Irrthümer jener Theorie aufgedeckt zu haben, ſo iſt doch auch ſeine Cranioſkopie keineswegs ſtichhaltig und entbehrt der ſicheren Grundlage, welche allein die Phyſiologie, in Verbindung mit der pathologiſchen Anatomie, geben kann, deren Reſultate aber um ſo vorſichtiger benutzt werden müſſen, als die verwickelten Proceſſe des Geiſtes die Auffindung der richtigen Mittelglieder erſchweren, welche meiſt nicht einzeln der Analyſe zu Gebote ſtehen, ſondern in beſtimmten Combinationen, welche durch ihre Verkettung der Trennung ihrer einzelnen Elemente die größten Schwierigkeiten in den Weg legen.

Von der Zerſplitterung des Geiſtes in eine Summe einzelner Kräfte, wie ſie Gall aufgeſtellt hat, hat Carus einen weſentlichen Schritt zur Einheit derſelben zurückgethan, indem er drei große Gruppen aufſtellte; da ſich auch hiermit, wie wir ſahen, wenig gewinnen läßt, ſo hat Hagen, um jener Einheit des Geiſtes wieder ihr Recht zu geben, auf anderem Wege verſucht, eine Erklärung des Verhältniſſes zwiſchen Schädelform und geiſtiger Conſtitution aufzuſtellen, zu deren Beurtheilung wir jetzt übergehen, ohne auf die Meſſungen, die Carus angeſtellt hat, einzugehen,

weil wir fanden, daß vom theoretiſchen Standpunkt aus nichts damit gewonnen werden kann.

Da es uns hier nicht zukommt, eine Kritik jener Abtheilung pſychologiſcher Unterſuchungen zu geben, ſondern nur die Hauptſätze derſelben hervorzuheben, welche als Grundlage einer neuen Cranioſkopie gelten, ſo wird es auch hier wieder nöthig, dieſe einzeln zu analyſiren.

I. Der körperlichen Bildung muß überhaupt etwas Analoges im Pſychiſchen entſprechen, und da das Knochengerüſt, die Grundlage der ganzen Phyſiognomie, des ganzen Habitus des Menſchen, das Conſtante derſelben iſt, ſo muß auch dem Schädelbau dasjenige im Pſychiſchen entſprechen, was dieſem ſeinen beſtändigen, ſich ſtets gleich bleibenden, von der Willkür und der Ausbildung der Geiſteskräfte unabhängigen Charakter verleiht, und das iſt die Art, das Naturell eines Menſchen[1].

II. Die Größe des Schädels ſteht im Allgemeinen in Harmonie mit der natürlichen Ausbildungsſtufe ſämmtlicher Seelenkräfte des Individuums, bei welchem Verhältniß es aber auf das des Gehirntheils des Schädels zum Geſichtstheil ankommt, und dieſes wird ſowohl durch die Länge als durch die Breite, und vorzüglich durch die Höhe beſtimmt.

III. Iſt das gehörige Verhältniß zum Geſichtstheil gegeben, ſo ſteigt die Vollkommenheit und Schönheit eines Schädels, je mehr die Profilform des über der Grundlinie[2] befindlichen Schädeltheils ſich einem Halbkreis nähert, und derjenige Schädel iſt der ſchönſte, bei welchem dieſer Schädeltheil einen regelmäßigen Halbkreis bildet. Ein ſolcher Schädel iſt das Symbol des harmoniſchen Gleichmaßes aller natürlichen Richtungen und Neigungen.

IV. Abweichungen von dieſer regelmäßigen Geſtalt deuten auf eine pſychiſche Einſeitigkeit, und die wichtigſten Abweichungen ſind die, bei denen eine oder zwei der drei Dimenſionen, Länge, Breite oder Höhe, vorſchlagen; dieſe Einſeitigkeit trifft aber nicht einzelne Seelenkräfte, ſondern die ganze Geſammteigenthümlichkeit (Naturell, Sinnesart) der Seele.

V. Die vorherrſchende Länge des Schädels drückt ein Streben nach

---

1) a. a. O. S. 80.

2) Anmerk. Hagen hat in d. a. Schrift eine ſehr ſinnreiche Methode angegeben, die Schädel zu meſſen, indem er ſich auf der Ebene der basis cranii und des kleinen Hirnzeltes, welche außen durch eine Linie angegeben wird, die von der glabella ausgehend, über die beiden Augenbrauen, und die höchſte Wölbung in der Mitte der Schläfebeinſchuppe nach hinten zuſammenläuft, einen Bogen ſenkrecht ſtehend denkt, welcher den äußeren Contouren des Schädels im Profil folgt. Von der Mitte der Linie aus, welche die Hälfte der horizontalen Ebene begrenzt, die im Innern dem hinteren Rand des Türkenſattels entſpricht, wird der Ausgangspunkt der Meſſung genommen und von da aus beſtimmt, wie weit ſich die das Profil im Schattenriß gleichſam begrenzende Bogenlinie einem Halbkreis nähert oder nicht. Auf die Deutung der Bogenlinie als des Abſchnittes eines Kreiſes, den die Natur tendirt habe, aber nicht vollenden konnte, ſo wie auch die Deutung der ganzen Form des Nervenſyſtems, als eines aus einer nußartigen Kapſel hervorgebrochenen Baumes, auf eine Idee, bei welcher der Menſch erſt auf den Kopf geſtellt werden muß, um ſie ſich nur anſchaulich zu machen, brauchen wir hier nicht einzugehen, weil ſie weiter auf die cranioſkopiſchen Folgerungen keinen Einfluß hat, und um ſo weniger, als wir nicht glauben, daß Hagen damit überhaupt etwas habe wirklich erklären wollen; denn wir gewinnen damit nichts weiter als ein Bild, und da wir aus der Entwicklungsgeſchichte wiſſen, daß ein ſolches Hervorwachſen des Rückenmarks aus dem Gehirn und der peripheriſchen Nerven, aus den Centralorganen durchaus nicht ſtattfindet, noch dazu ein falſches.

Veränderung (ein Leben für die Zukunft) aus, die vorherrſchende Breite des Schädels ſymboliſirt das Anhalten bei jedem Schritt vorwärts und das Gewonnene zu verarbeiten, wobei ein Feſthalten am Vergangenen beſonders hervortritt. Die vorherrſchende Höhe des Schädels charakteriſirt die größere Energie mit Feſthalten an dem Gegebenen, ein ſolcher Menſch iſt für die Gegenwart geſchaffen.

ad I. Ehe wir an die Beurtheilung des Gewinns gehen, welcher aus dieſen Ideen für eine »neue Cranioſkopie« entſpringen kann, iſt es vor Allem nöthig, hier einige Worte über eine Unterſuchungsmethode überhaupt zu verlieren, welche oft mehr beſtochen als überzeugt hat, eine Methode, die von manchen Naturphiloſophen hauptſächlich befolgt wurde und durch das »Geiſtreiche« ihrer Folgerungen gar manchmal den Geiſt ganzer Jahrhunderte in Feſſeln geſchlagen und von jeder gründlichen Forſchung abgehalten hat, dadurch, daß man ein ſchönes Bild für ein unbekanntes Weſen nahm, und an der Illuſion feſthielt, damit der Erkenntniß näher gekommen zu ſein, während ſich blos hinter einem ſchönen Gewand das Bekenntniß der Unwiſſenheit verbarg. Dieſe ganze, für die Naturwiſſenſchaften überhaupt höchſt gefährliche Methode baſirt auf dem Schluß ad analogiam. Keineswegs ſoll damit geſagt ſein, daß uns die Auffindung der Analoga in der Natur, daß uns die Vergleichung des Aehnlichen in den verſchiedenen Erſcheinungen nicht weſentliche Dienſte leiſten könne, ich müßte das fruchtbringende Studium der vergleichenden Anatomie, ja eines großen Theils unſerer Experimentalphyſiologie mit ihrer reichen Ausbeute, welche ſie uns geliefert hat, ganz verkennen, allein wie mit vielen anderen von Jugend auf mit uns verwachſenen Begriffen, ſo geht es auch häufig mit dem Begriff der Analogie, um den ſich gar oft ein trüber Nebel unklarer Vorſtellungen gelagert hat, welcher jene ſchädliche, eben bezeichnete, Nebenwirkung auf die Unterſuchung hervorzurufen nicht verfehlt hat.

Folgen wir der Nominaldefinition dieſes Begriffs, ſo ſoll damit bezeichnet werden, daß ein Ding *αναλογον* des Anderen beſchaffen iſt, d. h. nicht der äußeren Form nach ihm gleich, ſondern dem Weſen, den Geſetzen nach, aus welchen die Form des Einen oder des Andern hervorgeht. Klar iſt: daß ganz gleiche äußere Formen als Folgen ganz verſchiedener Wirkungen hervorgerufen werden können, wie die Chemie in den iſomorphen Körpern vielfache Beiſpiele liefert. Dieſe Wirkungen ſind abhängig von Geſetzen, welche in die Materie gelegt ſind. Jedes Geſetz beruht auf einer Bedingung, und jede Bedingung ſetzt zwei Glieder voraus, welche zu einander in einem Verhältniß ſtehen. Nun können g l e i c h e Verhältniſſe nur zwiſchen qualitativ gleichen Gliedern auftreten, zwiſchen qualitativ v e r ſ c h i e d e n e n aber nur inſofern, als ihre Quantitäten gemeſſen werden können, wobei jedoch ſtets nur die Verhältniſſe der Quantitäten, nicht der Qualitäten eine Gleichſetzung zulaſſen.

Hat man demnach zwei Reſultate vor ſich, welche ihrem äußern Anſchein nach gleich ſind, ſo kann man ſie nur dann als analoge betrachten, wenn ihre Bedingungsgleichung dieſelbe iſt, vorausgeſetzt, daß ſie qualitativ gleich ſind, oder daß ihre Quantitäten gemeſſen werden und deren Verhältniß eine Gleichung zuläßt.

Kennt man nur die Bedingungen und das Reſultat der einen Größe, und das Reſultat der anderen, ſo wird man aus jenen nie auf die gleichen bei dieſem ſchließen, nie alſo von vornherein eine Analogie zwiſchen dem Bekannten und ſeinen Bedingungen mit Unbekanntem aufſtellen können.

Es dürfte kaum nöthig ſcheinen, ſolche Elementarſätze der Logik und Mathematik zu erwähnen, ſähen wir nicht ſo häufig gegen dieſelben verſtoßen und zwar meiſt nicht aus Unkenntniß derſelben, als vielmehr deshalb, weil man gewiſſe Begriffe willkürlich erweitert, ohne die Grenzen dieſer Erweiterung Anderen oder ſich ſelbſt klar zu machen, wodurch alſo nothwendig entweder Mißverſtändniſſe oder Selbſttäuſchungen veranlaßt werden, welche ohne Rückſichtsnahme auf eine ſolche Erweiterung des Begriffs deſſen urſprüngliche Bezeichnung mißbrauchen, um mit dem erſten Fehlſchritt den Anfang zu einer unberechenbaren Reihe von Trugſchlüſſen zu machen.

Wenn alſo Hagen von vornherein eine Analogie zwiſchen pſychiſcher Artung und leiblicher Bildung poſtulirt, ſo hat er dazu kein Recht, denn beide ſind qualitativ verſchieden, und die quantitativen Verhältniſſe des Leiblichen, welche noch beſtimmt werden können, laſſen keinen Schluß zu auf die qualitativ verſchiedenen Quantitätsverhältniſſe des Pſychiſchen, da für letztere kein Maaß aufgeſtellt werden kann, oder wenigſtens bis jetzt noch nicht aufgeſtellt worden iſt, und man würde ebenſo gut von vornherein berechtigt ſein, die geringe Intenſität des Geiſtes mit großer Maſſenanhäufung zu paralleliſiren als umgekehrt. So könnte dieſes Poſtulat alſo blos durch einen Schluß a posteriori und nicht aus einem a priori ſeine Berechtigung finden. In dieſem Falle dürfte aber auch nicht Eine zuwiderlaufende Erfahrung gemacht werden können, denn der Schluß nach der Analogie kann eben nur dadurch irgendwie eine Giltigkeit bekommen, daß er durchaus keine Ausnahme ſtatuirt.

Ohne auf Zahlenverhältniſſe zu drängen, die ſtreng genommen gefordert werden könnten, die wir aber ſelbſt ſo wenig angeben können als Hagen, die aber doch möglicherweiſe zu Grunde liegen könnten, müſſen wir vor Allem prüfen, ob es die zwei conſtanten Größen wirklich giebt, welche er miteinander in eine Analogie ſetzt. Es iſt dies auf der einen Seite das Skelet, und vor Allem hier alſo der Schädel und zweitens »das Naturell«. Hagen ſpricht nicht von einem innerhalb eines beſtimmten Zeitraums »Conſtantbleiben« des Skelets, ſondern von dieſem als einem Charakteriſticon des Skelets ſchlechthin. Nun iſt aber zu bekannt, wie mannichfach während der ganzen Entwicklung durch das Stadium der Reife hindurch bis in die Involutionsperiode hinein die äußeren, vom Skelet bedingten, Formen bei ein und demſelben Menſchen wechſeln, als daß wir hier noch an die Veränderungen zu erinnern brauchten, welche an der Schädelform, an dem Volum ſeiner Höhlung, an den Kinnladen im Kindes- und Greiſenalter, an dem Verhältniß der Extremitäten zum Rumpf, an dem Thorax in der Zeit der Pubertätsentwicklung vor ſich gehen. Ganz abgeſehen davon, daß die ganze Maſſe des Skelets, wie alle andern Gebilde, in einem fortwährenden Proceß der Metamorphoſe begriffen iſt, welche nur darum weniger augenſcheinlich wird, weil ſie langſamer vor ſich geht und die Form daher mehr den Mittelwerth der Ernährung in größeren Perioden darſtellt, als das Reſultat der Schwankungen derſelben innerhalb kürzerer Zeiträume. Alſo zeigt ſich weder in den kleinſten Theilen noch in den gröberen Umriſſen des Skelets jene Stabilität, jenes »Conſtante«, welches das eine Glied der Vergleichung bilden ſoll. Die Veränderungen gehen nur langſamer vor ſich und das Einzige, was man ſagen könnte, wäre, daß an gewiſſe Perioden des Lebens gewiſſe Formen geknüpft ſind, die weniger augenfällig in einander übergehen, als die Formenveränderungen an jedem anderen Körpertheil.

Fragen wir nun nach dem Conſtanten im Geiſtigen, und ſehen uns nach einer Definition des Wortes »Art« oder »Naturell« um, das dieſer angenommenen conſtanten Größe im Leiblichen analog ſein ſoll, ſo finde ich in Hagen's Schrift nur ein Synonymum, »die ſchwer zu benennende Geſammteigenthümlichkeit der Seele«, wofür beſſer zu ſetzen wäre, die ſchwer zu definirende Geſammteigenthümlichkeit, denn ſonſt gewinnen wir nur Worte, deren Begriffe im Dunkel bleiben, und die man dann natürlich mit Allem in Analogie ſetzen kann. Uns iſt an dieſer Definition um ſo mehr gelegen, als wir ſie bei der Lehre vom Temperament brauchen und vorausſetzen müſſen. —

Beobachtung des eignen Geiſtes und Beobachtung deſſelben an Anderen lehren uns unzweifelhaft, daß derſelbe in einer ſtäten Bewegung, in einem ewigen Produciren und Reproduciren von Vorſtellungen begriffen iſt, welche bald in der intellectuellen Sphäre, bald in der Sphäre des Geſichts, bald in der des Strebens ſich äußert. Von der erſten Entwicklung der Seele an wächſt das Material der Vorſtellungen, die Summe der Gefühle, und das Streben ſchwankt bald nach dieſer, bald nach jener Richtung.

Weder das Aggregat der Vorſtellungen, noch ihre Combination bleibt ſich gleich, noch der Gefühlskreis bleibt in den verſchiedenen Lebensperioden derſelbe, noch iſt es der Charakter, welcher, ohnedies in ſeiner Entwicklung und Ausbildung einer ſpäteren Periode des Lebens angehörig, die conſtante Richtung markiren könnte, auf der, wie auf einem Schienenweg, alle Thätigkeiten des Geiſtes hinliefen. Dem Geiſt als ſolchem kommt ſomit nichts Conſtantes zu, ſeine charakteriſtiſche Eigenſchaft iſt vielmehr raſtloſe Bewegung und Umwandlung ſeines Zuſtandes bald nach dieſer, bald nach jener Richtung, die nicht allein im großen Ganzen als ewiger Wechſel in der Entwicklung des menſchlichen Geiſtes überhaupt, ſondern an jedem einzelnen Individuum während ſeines Lebens ſich wiederſpiegelt. Dem Geiſt als ſolchen ſind keine Grenzen geſetzt, welche als abgeſchloſſene Markungen ſeine Bewegungen wie in einen conſtanten Cyclus bannten; er iſt unabhängig von allem Materiellen, vermag auf daſſelbe weder zu wirken, noch von ihm eine directe Wirkung zu erfahren, und ein cauſales Verhältniß zwiſchen ihm und dem Leib, wie zwiſchen dem einen und dem anderen Stoff des Körpers iſt undenkbar. Gleichwohl aber ſehen wir gewiſſe Reihen von Bewegungen in ihm parallel laufen, mit gewiſſen Reihen leiblicher Vorgänge. Dieſen Zuſammenhang aufzufaſſen, dem wir das Weſen der Cauſalität abſprechen müſſen, dazu eignet ſich die in dieſem Buche mehrfach entwickelte Theorie Lotze's vom occaſionaliſtiſchen Verhältniß zwiſchen Geiſt und Leib, welcher wir hier um ſo bereitwilliger folgen, als ſie uns den Schlüſſel zu dem wahren Verhältniß zwiſchen Naturell, Temperament, Conſtitution und Charakter gegeben hat, und uns zu einer Auffaſſungsweiſe führt, welche den ethiſchen Anforderungen unſres Bewußtſeins an eine Erklärungsweiſe des Zuſammenhangs zwiſchen Körper und Geiſt vollkommen entſpricht, und ein unzweideutiges Licht auf die Beurtheilung jeder Cranioſkopie und Phyſiognomik wirft. Was in den Artikeln Inſtinkt und Seele von Lotze weitläufig beſprochen wurde, können wir, ſo weit es für unſre weiteren Schlußfolgerungen nothwendig iſt, in ſeinen eigenen Sätzen[1]) zuſammengefaßt wiedergeben.

---

1) Lotze, allgemeine Pathologie S. 62.

1) »Veränderungen des Körpers ſind nie directe Urſachen von Veränderungen der Seelenthätigkeit, weder dem Auftreten der letzteren überhaupt, noch der Qualität derſelben nach, umgekehrt vermögen Veränderungen der Seele niemals direct als wirkende Urſache die Bewegung der Maſſen zu verurſachen.

2) Beide Reihen von Proceſſen, der ideale Zuſammenhang des Seelenlebens einerſeits und der des mechaniſchen Geſchehens im Körper andererſeits, gehen unabhängig ohne Cauſalverbindung mechaniſcher Art neben einander, entſprechen ſich aber gegenſeitig nach gewiſſen Geſetzen.

3) Die Thätigkeit des Körpers und alle Handlungen ſind nichtsdeſtoweniger nicht mechaniſche Folgen eines einmal eingeleiteten Zuges von Veränderungen, ſondern es iſt möglich und durch die Erfahrung geboten anzunehmen, daß der Seele (der Intenſität und Wahl der Angriffspunkte nach) variable Kraft in den nervöſen Centralorganen zu Gebote ſtehe, daß ihre Variationen nach gewiſſen allgemeinen Geſetzen den Zuſtänden der Seele folgen, und vermöge ihrer mathematiſchen Größenunterſchiede das übrige Syſtem der körperlichen Thätigkeit fernerhin rein mechaniſch in Bewegung ſetzen.

4) Die geſchehene Ausſchließung der Cauſalbegriffe gewöhnlicher mechaniſcher Art und die Einführung der occaſionaliſtiſchen Anſicht ſoll nicht eine erklärende Theorie ſein, ſondern ſie behauptet nur, daß der Zuſammenhang zwiſchen Körper und Geiſt ein anderer ſei, als jener der gegenſeitigen Wechſelwirkung, welcher nur brauchbar iſt bei der Wirkung von Stoff zu Stoff.«

So haben wir alſo zwiſchen dem fortwährend bewegten, in ſich abgeſchloſſenen, Leben des Geiſtes und dem fortwährenden Wechſel körperlicher Zuſtände eine Kluft, welche beide trennend, dem Geiſte auf ſeinem Gebiet eine freie Entwicklung zu einem perſönlichen individuellen Weſen gönnt und dem Körper die mannichfachſte Veränderung nach dem mechaniſchen Cauſalzuſammenhang ſeiner Theile geſtattet. So laufen zwei Reihen von Proceſſen nebeneinander, jede mit ihren eigenen Geſetzen, und die Verflechtung beider Reihen zu einer Geſammtwirkung für die äußere Erſcheinung liegt nicht in dem mechaniſchen cauſalen Zuſammenhang beider, ſondern in einer präſtabilirten Harmonie zwiſchen ihnen, welche in den verſchiedenen Individuen eventuell ganz verſchieden ſein kann, aber keinem Wechſel geiſtiger Bewegungen, keinem Wechſel der äußeren Eindrücke unterworfen, mit der Zeugung gegeben, mit dem Tode gelöſt iſt, und das ganze Leben hindurch daſſelbe bleibt. Dieſes verknüpfende Band zwiſchen mechaniſchen Proceſſen und geiſtigen Functionen, dieſe präſtabilirte Harmonie zwiſchen beiden iſt aber das, was zunächſt das Naturell beſtimmt. Dieſes Naturell, dem Geiſtigen wie dem Leiblichen gleich angehörig, oder vielmehr keinem angehörig, weil es die Folge eines über beiden ſtehenden Geſetzes des correſpondirenden Ablaufs beider disparaten Reihen iſt, das iſt das, was allein uns bei den verſchiedenen Individuen ſeinem Weſen, aber nicht ſeiner Form nach als conſtant entgegentritt.

So finden wir alſo auch auf dem rein geiſtigen Gebiet keine conſtante Größe, und wenn wir eine Symboliſirung des Weſens des Geiſtes durch Körperliches annehmen wollten, ſo wäre eine Analogie nie zwiſchen Bewegungen da und Bewegungen dort ſtatthaft, ſo daß eine Analogie des fortwährenden Gedankenaustauſches, der Metamorphoſe, der Gefühle und Strebungen, der Reproduction und des Wachſens der Vorſtellungen ꝛc.,

noch am erſten repräſentirt ſein könnte in den Vorgängen des Wachsthums, der Ernährung, der Metamorphoſe, des organiſchen Stoffwechſels. Damit und mit den weiter unten daran anzuknüpfenden Gedanken, wäre von vornherein ſchon das Fundament der Schlußfolgerungen Hagens erſchüttert, allein wir wollen weiter prüfen, um zu ſehen, was dieſe „Ideen“ für die Kranioſkopie leiſten können, wenn wir jene ſo fruchtbringende Anſchauungsweiſe des Zuſammenhangs zwiſchen Geiſt und Körper aufgeben wollten.

ad II. Da wir weder für körperliche Form noch für geiſtige Ausbildung ein beſtimmtes Ideal haben, an dem wir meſſen können, wie weit ſich jene oder dieſe ihm in einem gegebenen Fall nähern, da uns alle Anhaltspunkte fehlen um zu beſtimmen, was hier oder dort harmoniſch iſt (wozu immer beſtimmte Verhältniſſe beſtimmter Grundwerthe nöthig ſind), ſo wollen wir annehmen, wir wüßten, was unter harmoniſch zu verſtehen iſt, und es wäre unzweifelhafter Erfahrungsſatz, daß die Größe des Schädels in Harmonie mit der natürlichen Ausbildungsſtufe ſämmtlicher Seelenkräfte eines Individuums ſtehe. Räumen wir dieſes ein, ſo dringen wir dagegen um ſo beſtimmter auf das conſequente Feſthalten an jener Behauptung, daß der körperlichen Bildung etwas Analoges im Pſychiſchen entſprechen muß (sub I.). Pſychiſch und ſomatiſch werden von Hagen als zwei abſtracte Begriffe gegenübergeſtellt, die ſich ſo entſprechen ſollen, daß das Letztere das Erſtere ſymboliſirt, ſo zwar, daß einer gewiſſen conſtanten Größe dort, eine gewiſſe conſtante hier entſpricht. Das Conſtante iſt nach ihm das Naturell. Will man der Natur nicht eine Willkühr und Launenhaftigkeit einräumen, welche ſie ſonſt durchaus nicht zeigt, ſo wird doch überall, wo dieſe zwei conſtanten Größen gegeben ſind, Naturell und Schädel, das Geſetz, nach welchem jenes durch dieſen ſymboliſirt wird, das gleiche bleiben müſſen. Naturell werden wir aber den Thieren nicht abſprechen können, ſo wenig als den Schädel den Wirbelthieren. Bei dieſen muß dieſes Geſetz der Analogie, wenn es gelten ſoll, ganz beſtimmt und deutlich durchgeführt ſein, und wir wollen daher die vergleichende Anatomie hierüber um Rath fragen, und gerade die Punkte hervorheben, welche Hagen vor Allem berückſichtigt wiſſen will, nämlich die Verhältniſſe zwiſchen Geſicht und Schädel.

Lafargue[1]) hat das Verdienſt, die Proportionen der Geſichtslänge und Schädellänge auf einfache mechaniſche Geſetze zurückgeführt zu haben, welche ſich keineswegs nach den Gebräuchen, nach der Art, nach den pſychiſchen Aeußerungen der Thiere richten; die ganze Form des Schädels iſt je nach der Haltung, nach der Größe des Unterkiefers verſchieden, ſtets aber ſo berechnet, daß das Gleichgewicht des Kopfes möglichſt gewahrt wird. Bei den Vierfüßlern iſt das Gehirn klein, der Unterkiefer groß: darum muß dieſer nach vorn lange Hebel balancirt werden durch ein Zurücktreten an der Stirne, Erweitern des Schädels in der Schläfegegend, und Verlängern nach hinten. Die Fleiſchfreſſer haben einen vorwiegend in der Breite entwickelten Schädel; ihr Naturell weicht gewiß ſehr von dem des friedfertigen, keineswegs raubgierigen Bibers ab, und doch zeigt auch ſein Schädel dieſelbe Configuration aus demſelben mechaniſchen Grund, den Schädel gehörig zu äquilibriren. Beide beſitzen ſtarke und ſchwere Kinnladen, kräftige Schläfemuskel, und dem ſchweren Geſicht entſprechen die ſtark ausgebildeten Knochenleiſten nach hinten.

Bei den Wiederkäuern, deren ſchwache Schläfemuskel keine entwickelte

---

[1]) Thèse inaugur. Paris 1838.

Scheitelknochenleiſte nöthig macht, ſtehen Hinterhauptsleiſte und Stirnhöhle immer im umgekehrten Verhältniß zum großen Gehirn und im gleichen zum Geſicht.

Bei allen den Vierfüßlern, welche kurze Extremitäten haben, und die mehr kriechend gehen, mag ſonſt ihre Art ſein wie ſie will, mögen ſie die verſchiedenſten Anlagen haben, bei allen dieſen iſt der Schädel ähnlich gebaut, nämlich ſo, daß die größere Maſſe Gehirn hinter die Mitte der Längsaxe fällt, und die Gegend über den Jochbeinen eingedrückt iſt. Wäre dieſe Vertheilung der Maſſen anders, der Kopf rund, die größte Maſſe des Gehirns in der Gegend der Jochbeine, ſo würde ihre Schnautze immer gegen die Erde gekehrt ſein. Solche Thiere ſind die Maus, die Ratte, der Maulwurf, das Frettchen ꝛc.

Bei den Affen werden die Kinnladen kleiner, entſprechend auch die Leiſten am Schädel, und beim Menſchen, welcher das kleinſte Geſicht und das größte Gehirn hat, tritt die Kugelform am reinſten hervor, weil dadurch diejenige Maſſenvertheilung möglich wird, welche der Aequilibrirung des Kopfes am günſtigſten iſt; wo bei ihnen der Unterkiefer mehr hervortritt, da verlängert ſich zugleich auch der Schädel nach hinten. Beim Neger tritt die Stirne zurück, ſein Kopf iſt mehr lang und ſchmal. Beim Europäer iſt die Kinnlade klein, die Stirn erhabener, der Kopf höher und breiter, am meiſten kugelförmig, bei Malaien und Mongolen ſind dagegen die Schläfegegenden ſchon breiter, da der Unterkiefer ebenfalls mehr entwickelt und ſchwerer iſt.

So ſehen wir alſo bei verſchiedenem Naturell der Thiere gleiche Formen des Schädels, und bei gleichem Naturell häufig verſchiedene Formen, finden dagegen einen beſtimmten Grund der Form in mechaniſchen Verhältniſſen, welche wohl die Hauptſache bilden werden, da ohne dies ihr Zweck nicht Symboliſirung des Geiſtigen ſein kann, weil ſich die Natur bei jedem Thier einer anderen Symbolik bedient haben müßte, was wohl kaum anzunehmen ſein dürfte. Auch haben wir kein Recht, dieſen Zweck der Form für den Menſchen allein in Anſpruch zu nehmen, da ihr Inhalt bei ihm wie bei den Thieren der gleiche ſein ſoll, nämlich das Naturell, und g l e i c h e r Inhalt ſich in g l e i c h e r Form gewiß immer in der gleichen Weiſe ausſprechen müßte. Die Harmonie der Verhältniſſe an einem Schädel wird keineswegs bedingt von der idealen Schönheit einer Bogenlinie, ſondern von der Zweckmäßigkeit der Maſſenvertheilung zu einem gewiſſen mechaniſchen Effect, welche die Form der Curve beſtimmt, deren Ideal nicht der äſthetiſche Werth ihrer Schönheit, ſondern der teleologiſche ihrer Function iſt.

ad III. Wenn H a g e n gerade das, was er ganz bedeutungslos für die Schädelform auf dem Gebiete des Pſychiſchen hält, nämlich den Willen der Selbſtbeſtimmung, den Charakter als das Bedingende derſelben, als das durch den Schädel Symboliſirte nehmen wollte (was alſo mehr ein unveräußerliches, eigenthümliches Beſitzthum des m e n ſ c h l i c h e n Geiſtes iſt), wenn er nicht als tertium comparationis das Naturell gewählt hätte, was den Thieren ebenſo gut zukommt, als den Menſchen, dann ließe ſich die Betrachtung der Schädelformen auf die des Menſchen beſchränken, dann könnte unter dieſen einander mehr ähnlichen Formationen diejenige vielleicht herausgefunden werden, welche einem gewiſſen Ideal ſich nähert, dann ließe ſich etwa von einer Harmonie ſprechen, welche bei dem Einen vollendeter angetroffen wird als bei dem Anderen. Auch hier hat ſich wieder der Schluß nach der Analogie gerächt, und zwar hauptſächlich weil der Begriff des Na-

turells nicht feſtgeſtellt war, und der Sprachgebrauch für zwei ganz verſchiedene Dinge gleichen Ausdruck eingeführt hat. Man ſpricht nämlich von pſychiſcher Richtung, und von einer Richtung, in welcher im Raum materielle Stoffe liegen. Richtungen des Geiſtes ſind aber, eben weil er nichts Körperliches iſt, etwas ganz anderes als Richtungen, in denen das Letztere liegt. Richtungen des Geiſtes ſind qualitative Verſchiedenheiten, Richtungen des Materiellen werden durch quantitative Verhältniſſe beſtimmt.

Die Richtungen, in welchen die verſchiedenen Punkte der Schädeloberfläche liegen, beziehen ſich auf einen gemeinſchaftlichen Punkt, von dem aus die übrigen gemeſſen werden können. Phyſikaliſch iſt der Punkt, von dem ausgegangen wird, nicht gleichgültig. Für den Kreis iſt es deſſen Centrum, für die Kugel ebenſo, für den Schädel iſt es ſein Schwerpunkt. In Beziehung auf den letztern iſt diejenige Form harmoniſch zu nennen, welche den Schwerpunkt deſſelben gerade über ſeinen Unterſtützungspunkt bringt. Denn eine Harmonie in der Maſſenvertheilung heißt nichts anderes, als daß alle Theile gegenſeitig äquilibrirt ſind. Da wir dieſe Harmonie bei den verſchiedenſten Thieren, und ſelbſt bei den Menſchenracen als beſtehend, als das Bedingende der Schädelform gefunden haben, ſo ergiebt ſich daraus, daß die Begrenzungslinie als ſolche ganz gleichgültig iſt, daß der Halbkreis eben ſo harmoniſch ſein kann als eine Ellipſe ꝛc.; überhaupt iſt es ein von der Naturphiloſophie mit Schaden eingeführtes Vorurtheil, als habe eine Linie, wie z. B. der Kreis an ſich und unter allen Umſtänden, eine höhere Bedeutung als jede andere. Der Begriff der Schönheit iſt relativ; die Amerikaner halten die breit gedrückten Schädel für ſchön, wie die Chineſen den Zwergfuß an ihren Frauen. Wir einen Schädel, der mit dem Geſichtstheil zuſammen ein Oval bildet, aber nicht einen Kreis; denn diejenigen Formen, bei denen die Natur »dieſe Tendenz ihn zu bilden« beinahe erreicht hatte, die kugelförmigen Köpfe halten wir nicht für ſchön. Wir können jedoch hier nicht weiter auf den Begriff der Schönheit eingehen, jedenfalls iſt, wenn es etwas an ſich Schönes giebt, deſſen Hervorrufung der untergeordnete Zweck bei der Schöpfung, und wenn wir unſern Geſchmack über den der Amerikaner und Chineſen ſetzen, ſo haben wir doch keine Berechtigung anzunehmen, daß er der abſolut richtige iſt.

Ueberhaupt die Schönheit in gewiſſer ſogenannter einfacher mathematiſcher Regelmäßigkeit zu ſuchen, und der Natur ein Beſtreben aufzuzwängen, ſich dieſer zu unterwerfen, dürfte kaum einer Zeit mehr angemeſſen ſein, in welcher die Mathematik ſelbſt dieſen Standpunkt verlaſſen hat, ſogenannte unregelmäßige Figuren von ihrem Gebiet auszuſchließen, wo ſie vielmehr allem Gegebenen gleichberechtigte Geſetzmäßigkeit zugeſteht [1]).

ad IV. Die Beurtheilung dieſes Satzes ergiebt ſich im Allgemeinen ſchon aus dem bisher Erörterten. Nur iſt zu erwähnen, daß eine Abweichung von der Linie des Halbkreiſes mit Vorſchlagen einer oder zweier Dimenſionen nicht »die wichtigſte«, ſondern die allein denkbare iſt, wenn die Kreisform überhaupt in eine andere übergehen ſoll. Zweitens bedarf der Begriff pſychiſcher Einſeitigkeit, der hier in Bauſch und Bogen genommen iſt, einer Feſtſtellung, um den nächſten Satz zu beleuchten. Da Hagen keine Definition des Naturells giebt, ſo wird es geſtattet ſein, bei der oben gegebenen ſtehen zu bleiben und zu ſehen, ob von einer Einſeitigkeit des-

[1]) Dirichlet, über die Darſtellung ganz willkührlicher Functionen durch Reihen; Doves Repertorium Bd. I.

ſelben geſprochen werden kann. Nach unſerer Definition iſt Naturell die präſtabilirte Geſetzmäßigkeit zwiſchen mechaniſchen, phyſiſchen und pſychiſchen Proceſſen. Die Geſetzmäßigkeit kann bei jedem Individuum je nach den Gliedern, an welchen ſie die Verkettung bewirkt, eine andere ſein, wird aber ſtets eben für dieſes die oberſte Norm bleiben müſſen. Zeigt ſich nun bei den Aeßerungen irgend eines Individuums eine Abweichung von irgend einem beſtimmten, willkührlich angenommenen Ideal, ſo können wir dieſe Abweichung nur von einer fehlerhaften Entwicklung des Körpers, oder von einer fehlerhaften Entwicklung des Geiſtes ableiten, nie aber von einer fehlerhaften Verkettung zwiſchen beiden, die ja dem Begriff des Naturells zur Folge immer geſetzmäßig iſt. Es ſcheint alſo hier eine Vermengung der Begriffe von Charakter und Individualität ſtattgefunden zu haben.

ad V. Dieſer Satz, welcher als eigentliche Schlußfolgerung aus allen vorhergehenden zu betrachten wäre, enthält eine Reihe naturphiloſophiſcher Anſichten, deren metaphyſiſche Begründung ſchwer fallen dürfte. Trifft auch mit dem Vorwiegen der einen oder andern Dimenſion erfahrungsgemäß dieſe oder jene pſychiſche Geſammteigenthümlichkeit zuſammen, ſo haben wir durch die in dieſem Satz ausgeſprochenen Deutungen der Dimenſionen keinen weitern Schlüſſel zur Auffindung eines Grundes gefunden, aus dem ein beſtimmter pſychiſcher Inhalt mit dieſer oder jener beſtimmten phyſiſchen Form zuſammenhängen ſoll. Solche Ausdrücke, wie die »Länge bezeichnet die einfachſte Form der Bewegung im Raum ſchlechthin«, als gäbe es im unbegränzten Raum eine Länge und Breite, oder »die Breite iſt ein Hemmendes für die Länge«, als hätte die Breite nicht daſſelbe Recht breit zu ſein, als die Länge lang, können nicht als wirkliche Erklärungen benutzt werden, und wir entheben uns einer weiteren Unterſuchung derſelben, welche weitläufige metaphyſiſche Vorbemerkungen zu ihrer gründlichen Widerlegung bedürften.

Keine von dieſen drei Unterſuchungen über die Bedeutung der Schädelform als eines Ausdrucks pſychiſcher Artung hat demnach zu einem befriedigenden Reſultate geführt. Es ſind die manchfachſten Mittel verſucht, die verſchiedenſten Wege eingeſchlagen worden, man hat den Geiſt zerſplittert und ſeine Atome an beſtimmte Organe geknüpft, man hat ſeine Aeußerungsformen zu drei großen Gruppen zuſammengeballt, und ſie unter die drei Schädelwirbel vertheilt, man hat ihn endlich wieder zu einer Einheit verſchmolzen, und dieſe in der Schädelhöhle mehr oder weniger ſicher äquilibriren laſſen, je nachdem die Richtungslinien der erſteren ſich gegen einander verändern. Man hat die Geſetze dieſer Symboliſirung des Pſychiſchen durch Phyſiſches mit Hülfe der vergleichenden Anatomie, der pathologiſchen Anatomie, der Experimentalphyſiologie, in der Philoſophie zu ergründen geſucht, — und hat ſie nicht gefunden, und man wäre von vorneherein leicht verſucht, für die Richtigkeit der Kranioſkopie als eines Theils der Phyſiognomik mit Lichtenberg den Beweis darin zu ſuchen, »daß ſie trotz ihres Reizes bei zunehmenden Hülfsmitteln neben einem ſo hohen Alter ſo ſchlechte Fortſchritte gemacht habe.«

Unterſuchungen aber abzuſchneiden, nur weil ſie bis jetzt keine Reſultate geliefert haben, wäre ein zu verwerfender Grundſatz der Naturforſchung. Erſt wenn ſich beweiſen läßt, daß nicht die Methode der Unterſuchung, ſondern die Fragſtellung falſch iſt, wird man genöthigt ſein, den eingeſchlagenen Weg ganz zu verlaſſen, und die Unmöglichkeit das Problem zu löſen nicht in der Unzuläſſigkeit einer Methode, ſondern darin zu ſuchen, daß man eine

Frage geſtellt hat, auf die es überhaupt keine Antwort giebt, weil ſie ſelbſt auf Vorausſetzungen geſtützt iſt, welche nicht exiſtiren, die ſomit auch keine merklichen, auffindbaren Folgen haben können. —

Jede Kranioſkopie geht von der Vorausſetzung aus, daß irgend eine Seite des Pſychiſchen oder dieſes überhaupt nach allen ſeinen Richtungen aus der Anordnung leiblicher Organe erkennbar ſei. Ueber den Zuſammenhang eines Organs mit ſeiner pſychiſchen Function ſind ſich die Phrenologen oft wenig klar geworden, haben dieſe mit jenem für unbedingt gegeben erachtet und ſind dadurch häufig in Widerſpruch mit den ethiſchen Anforderungen des Bewußtſeins an die Lehre von der Freiheit und Unſterblichkeit des Geiſtes gerathen, der pſychologiſchen Irrthümer Gall's nicht zu gedenken, welcher die einzelnen Elemente eines Seelenvermögens oft an zwei Organe verlegte, und das reſultirende Vermögen ſelbſt wieder an ein drittes.

Die erſte Frage iſt demnach die, in wie weit man von Organen des Geiſtes überhaupt ſprechen kann. Meine individuelle Auffaſſungsweiſe deſſen wiederzugeben, was Lotze bereits mit ſolcher Klarheit in den verſchiedenen hier einſchlagenden Unterſuchungen entwickelt hat, dürfte ich mir am wenigſten getrauen. Etwas Weſentliches zum weitern Verſtändniß beizutragen, dazu kann mich nur die Wichtigkeit dieſer, und der ſich daran knüpfenden Fragen, ſowie die Aufgabe, dieſem Artikel in ſich einen gewiſſen Abſchluß zu geben, berechtigen.

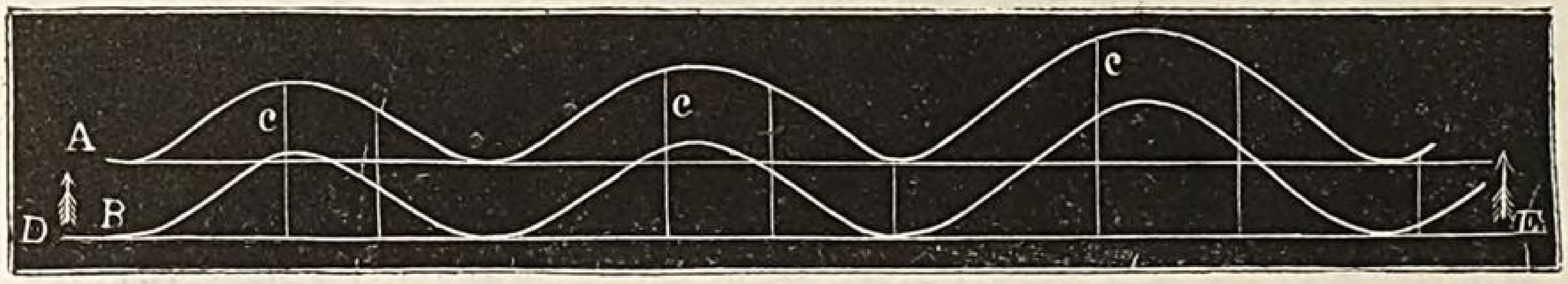
Jeder leibliche Mechanismus iſt als das Organ aufeinander wirkender Kräfte anzuſehen, deren letzte Folge als Effect der Maſchine in die Beobachtung fällt. Jedes Organ des Geiſtes wäre ein Mechanismus materieller Stoffe, deren letzter Effect die Entſtehung eines Geiſtesvermögens wäre.

Solche Organe ſollen im Gehirn liegen, und ſich äußerlich durch Erhabenheiten am Schädel kenntlich machen.

Verfolgen wir das Spiel des Mechanismus in dieſen Hirnorganen, ſo ſehen wir auch in ihnen eine Reihe von Proceſſen auftreten, die nach den Geſetzen der Phyſik und Chemie ſich erklären laſſen; wir ſehen den gewöhnlichen Ablauf der Veränderungen in Folge ihrer Ernährung, Metamorphoſe ꝛc., ebenſo erklärbar wie in jedem andern körperlichen Organ. Allein über dieſem Ablauf von Ereigniſſen innerhalb der Materie bewegt ſich eine zweite Reihe von Erſcheinungen, welche aller materiellen Unterlage entbehrt, und ohne allen Stoff, ohne räumliche Ausbreitung, nichts als den gleichzeitigen Ablauf mit jenen Bewegungen in der Materie erkennen läßt. Gleichzeitiges Auftreten zweier Erſcheinungen läßt, je öfter dieſes eintrifft, um ſo ſicherer auf ein Verhältniß zwiſchen beiden ſchließen, das ſich wie das einer Bedingung zum Bedingten ausnimmt. Solche cauſale Verhältniſſe ſetzen einen continuirlichen, innerlich zuſammenhängenden Verlauf gleichartiger Bewegungen voraus, welcher mit dem Zuſammentreffen wenigſtens zweier Urſachen beginnt, und mit der daraus reſultirenden neuen Richtung der Bewegung als Folge ſo lange fortgeht, bis er von neuen intercurrirenden Urſachen gehemmt oder modificirt wird. Jeder ſolcher phyſikaliſch-cauſaler Zuſammenhang ſetzt das durch die Empirie gefundene Geſetz voraus, daß die Art der Bewegung, die wir Kraftäußerung der Materie nennen, immer dieſelbe bleibe, ſo lange und ſo oft gleiche Maſſen in gleicher Weiſe als Urſachen auf einander wirken. Die Kraftäußerung läuft alſo immer den Maſſenbewegungen der Urſachen parallel.

Löſen wir in Gedanken die Kraft von der Materie, ſo erhalten wir folgende Curven:

Fig. 40.



wenn *C* die Intenſität der Wirkung des Einen auf das Andere, die Kraft *A* auf die Materie *B* durch die Elevation der Curve über ihre Grundlinie ausdrückt. Oder auch wenn *A* die dritte reſultirende Kraft ausdrückt, welche aus der Congruenz zweier anderer an die Materie *B* gebundener Kräfte entſpringt.

Die Größe der Elevation bleibt bei gleichen Maſſen und Kräften in einem wie im andern Falle gleich, denn die Erfahrung hat gezeigt, daß unter gleichen Umſtänden die Kraft *A* die Materie *B* nicht einmal ſo weit, ein anderesmal nur ſo weit bewegen kann.

Verfolgt man die Reſultate irgend eines phyſikaliſchen Proceſſes durch immer weiter zurückgehende Analyſe ſeiner Urſachen, ſo ſtoßen wir jeder Zeit auf letzte Phänomene, welche wir nicht mehr als Folgen weiterer Urſachen darſtellen können, und die wir daher Grundkräften zuſchreiben, weil ſich bei ihnen kein Cauſalzuſammenhang mit anderen ſie hervorrufenden Urſachen auffinden läßt. Sie erſcheinen uns nicht mehr als Bedingtes, ſondern nur als Bedingendes; woher ſie aber ihre bedingende Kraft nehmen, bleibt vollkommen unbekannt. Dieſe Kraft liegt jenſeits der materiellen Gränzen der Subſtanz, an der wir das Phänomen beobachten, und iſt das ein für alle mal in ſie gelegte Geſetz, nachdem ſie mit dieſer oder jener andern Subſtanz zuſammengebracht, dieſe oder jene Folge haben muß. Die Phyſik hat es längſt aufgegeben in der Materie zu ſuchen, warum ſie gerade nach dieſem beſtimmten Geſetz ſich gegen andere verhält, ſie lehrt die Wirkung der Geſetze, findet, daß ſie an derſelben Materie immer dieſelben bleiben, und operirt ſo ſicher mit conſtanten Größen, um den Zuſammenhang alles Materiellen zu erfahren.

So ſetzen wir uns über die Erforſchung der letzten Gründe hinweg, vergegenwärtigen uns nur den Zuſammenhang der weiteren Urſachen und reſigniren auf die Auffindung jener. Dieſe Reſignation wird aber ſtets dort geſtört werden, wo uns immer von neuem ſolche unvermittelte Grundphänomene bewußt werden, und eine Summe der für uns wichtigſten Erfahrungen ſich daran knüpfen. Ein ſolches Grundphänomen iſt der Zuſammenhang zwiſchen Leib und Seele, und unſer Wiſſen wird darin nie weiter gehen, als das von jedem anderen phyſikaliſchen Grundphänomen.

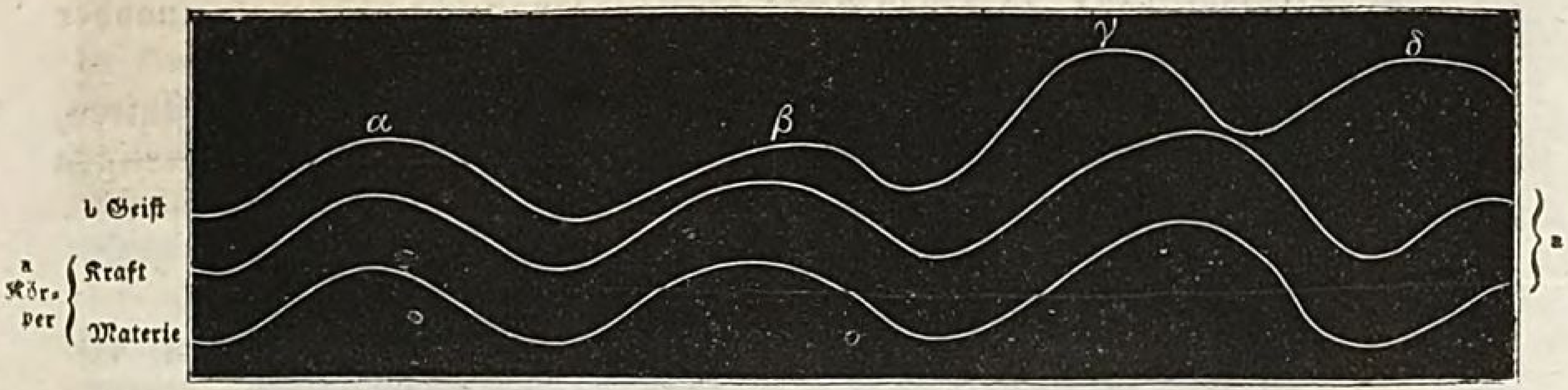
Von einer Theorie, wie der Geiſt es anfange, die Materie des Körpers in Bewegung zu ſetzen oder umgekehrt, kann daher hier ſo wenig wie dort die Rede ſein, ſondern es kann nur unterſucht werden, wie erfahrungsgemäß beide Reihen von Proceſſen neben einander ablaufen, und an welchen Coincidenzpunkten neue Wirkungen eintreten.

Ueber dem vorigen Curvenſyſtem ſehen wir alſo eine zweite, welche die Bewegungen des Geiſtes vorſtelle.

Die Subſtanz des Körpers bewegt ſich immer conſtant proportional der

Intenſität der Kräfte, denen ſie unterworfen iſt, und den Bewegungen der Maſſen folgen conſtant die Kraftmomente nach unabänderlichen Geſetzen im gleichen Verhältniß. Die Curve *b* (Fig. 41.) ſehen wir aber einmal paral-

Fig. 41.



lel gehen dem andern Curvenſyſtem in α, ein anderes mal (bei β) iſt die Intenſität (bezeichnet durch die Elevation von der Grundlinie) geringer als die der anderen. Ein drittes mal zeigt ſie eine Intenſität von hohem Werth in γ, während *a* ſich nicht über die Grundlinie erhebt. Endlich ſteigt die Curve *b* (in δ), während die Curven *a* ſinken. Der erſte Abſchnitt der Curve α hat zu der Anſicht geführt, als beſtände zwiſchen Körper und Geiſt derſelbe Zuſammenhang wie zwiſchen Kraft und Materie, der letzte δ hat dieſen Glauben ſofort wieder erſchüttert, und dazu geführt, Geiſt und Körper ganz von einander zu trennen, und für vollkommen unabhängig von einander zu halten. Zwiſchen dieſen beiden Extremen liegen die Curven-Abſchnitte βγ, die einigermaßen den Curven *a* correſpondiren, doch nicht vollkommen, und dieſe haben vermuthen laſſen, daß eine Wechſelwirkung zwiſchen beiden beſteht, die jedoch anderen Geſetzen folgt, als denen, welche zwiſchen Kraft und Materie in einem complicirten phyſikaliſchen Proceß ſich geltend machen. Da alle Beobachtungen richtig ſind, die erſte und letzte ſich geradezu widerſprechen, wenn man ſich den Vorgang rein phyſikaliſch dächte, ſo bleibt keine andere Annahme, als die, daß der Zuſammenhang zwiſchen beiden ein anderer iſt als hier; Lotze nennt ihn den occaſionaliſtiſchen, welcher ſich auf folgende Weiſe graphiſch darſtellen läßt. Der Erklärung müſſen wir noch folgende Erfahrungsſätze vorausſchicken:

1) Gewiſſe geiſtige Zuſtände und gewiſſe körperliche Zuſtände rufen bei ihrem gleichzeitigen Auftreten gewiſſe Effecte hervor, wobei nichts weiter nöthig iſt, als daß ſie beide eben nur gleichzeitig gegeben ſind, ohne daß ein weiterer cauſaler Zuſammenhang aufgefunden werden kann.

2) Beide Reihen von Zuſtänden können wechſeln, die körperlichen in Folge mechaniſcher Veränderungen, die geiſtigen in Folge rein geiſtiger Proceſſe; beide Reihen von Zuſtänden haben an ſich nichts mit einander zu ſchaffen.

3) Je nachdem der eine oder andere Zuſtand ſich ändert, kann ſich der Effect ändern.

4) Es iſt jedoch nicht nöthig, daß, wenn ſich der körperliche Zuſtand in gewiſſen Gränzen ändert, ſich die geiſtigen Zuſtände auch, und zwar proportional, ändern; es kann ſich daher auch der letzte Effect *nicht* ändern.

5) Es iſt nicht nöthig, daß, wenn ſich der geiſtige Zuſtand ändert, der körperliche ſich proportional auch ändere; der Effect kann daher auch in dieſem Falle derſelbe bleiben, oder ein anderer werden.

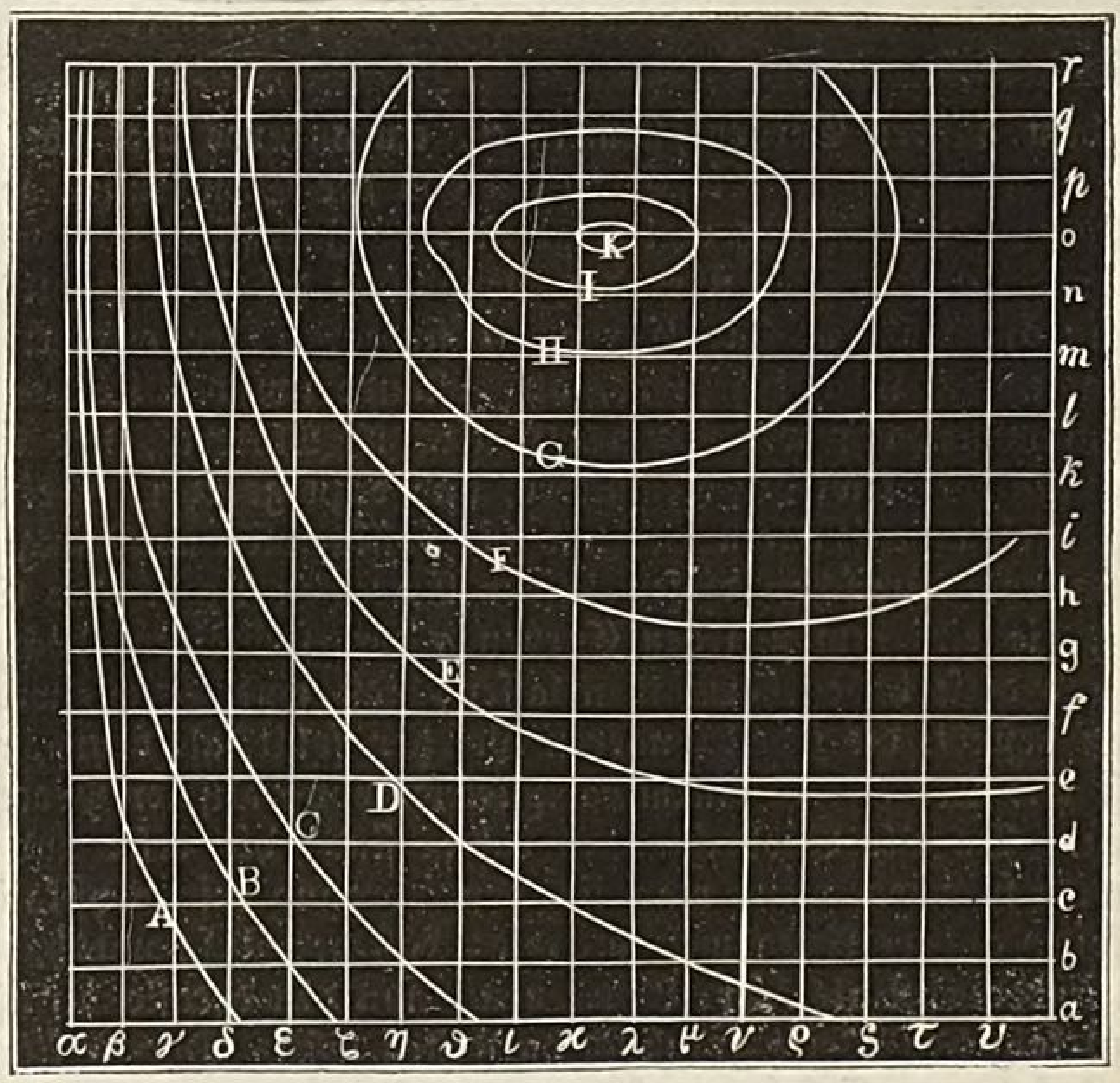
6) Es giebt Fälle, in denen der Wille frei iſt, aber unvermögend einen gewollten Effect auszuführen.

7) Es giebt Fälle, in denen ein Zuſtand des Körpers auf den des Geiſtes nicht mehr influirt, während er es ſonſt gethan zu haben ſcheint. Aeußere Eindrücke und gewiſſe Handlungen ſind oft nur bei gewiſſen Zuſtänden des Geiſtes möglich.

8) Es giebt Fälle, in denen beide Zuſtände nur ſcheinbar auf einander wirken.

9) Es giebt Fälle, in denen geiſtige Zuſtände auf körperliche influiren, was die Annahme einer variablen Kraft in den Centralorganen rechtfertigen kann.

Fig. 42.



Die Linien α — φ ſeien irgend welche Zuſtände des Körpers, die Linien a — r ſeien irgend welche Zuſtände des Geiſtes. An allen den Punkten, wo beide ſich ſchneiden, entſtehe ein Effect. Da nun nach dem 4ten Erfahrungsſatz der Effect bleiben kann, während der Zuſtand des Geiſtes und Körpers ſich ändert, ſo liegt derſelbe Effect auf verſchiedenen Durchſchnittspunkten der geraden Linien. Dieſe Durchſchnittspunkte unter einander verbunden bilden eine Curve, welche mit der Curve jedes anderen Effectes zu einem gleichen Syſtem gehört, weil das einmal feſtgeſtellte Verhältniß zwiſchen Körper und Geiſt nicht willkührlich, ſondern geſetzlich iſt (*Lotze's* präſtabilirte Harmonie). Die Form der Curven, die wir gezogen haben, iſt *willkührlich*, weil die Linien a — r *alle möglichen* Zuſtände[1]) des Geiſtes, und α — φ alle möglichen des Körpers repräſentiren. Dem Erfahrungsſatz 6 zu Liebe mußten wir Curven wählen, welche einzelne Linien des Körperzuſtandes zu Aſymptoten (z. B. Curve A) und andere, welche Linien geiſtiger Zuſtände zu Aſymptoten haben (z. B. Curve E).

[1]) Mit dem Worte »Zuſtand« ſei ganz allgemein irgend eine geiſtige Thätigkeit bezeichnet, mag ſie nun eine ganz momentane oder lange Zeit andauernde ſein.

Der Erfahrungsſatz Nr. 7 beſtimmt uns endlich, auch geſchloſſene Curven anzunehmen.

Die Wechſelwirkung zwiſchen Körper und Geiſt läßt ſich nun im Speciellen folgendermaßen darſtellen.

Mit vollkommener Freiheit können die Zuſtände des Geiſtes (a — r) in einander übergehen, und zwar durch eine dem Geiſt inwohnende Kraft, welche wir an ſich unendlich nennen dürfen.

Die Zuſtände des Körpers können ebenfalls zwiſchen α und φ unberechenbar oft wechſeln, ſie ſind aber bedingt durch die mechaniſche Wirkung von Stoff auf Stoff.

Erſter Fall: Der Zuſtand des Körpers ſei δ, der Zuſtand des Geiſtes ſei in demſelben Moment f. Jener bringe dieſem eine Combination von Anſtößen entgegen, ſo entſteht der Effect C, und dieſer wird das Reſultat eines cauſalen Verhältniſſes vortäuſchen können, wenn man ihn für ſich betrachtet. Der Zuſtand des Geiſtes ändere ſich nun, und gehe in den mit k bezeichneten über, nun bewirkt derſelbe Anſtoß von Außen δ, im Geiſt einen andern Effect nämlich D, und ſo können durch die Wechſel der geiſtigen Zuſtände bei gleichbleibendem Impuls von außen die manchfachſten Bewegungen auf geiſtigem Gebiet, die verſchiedenartigſten Auffaſſungen äußerer Eindrücke zu Stande kommen. Getäuſcht wundert man ſich über die Verſchiedenartigkeit ein und deſſelben äußeren Einfluſſes, während in der That er derſelbe geblieben iſt, und nur der Geiſt ſeine Zuſtände vielleicht unbewußt geändert hat. Umgekehrt können natürlich auch die körperlichen Zuſtände wechſeln, während der geiſtige mehr gleich bleibt, ſo daß derſelbe Anſtoß ſchon auf der Seite des Körpers einen anderen Werth bekommt, und den pſychiſchen Effect bei gleichbleibendem Zuſtand ändert. Endlich können bei gewiſſen körperlichen Dispoſitionen dieſelben Anſtöße von außen ganz wirkungslos auf den Geiſt bleiben, wenn der Zuſtand des letzteren z. B. d, c, b oder a iſt, während jene in den Linien ς, τ, v oder φ liegt.

Geſetzt nun ferner, der Körperzuſtand ſei α, ſo wird keine Curve an irgend einem Punkt dieſer Linie geſchnitten, die Zuſtände des Geiſtes mögen ſein wie ſie wollen. In dieſem Fall ſteht der körperliche Impuls in keinem ſolchen Verhältniß zu irgend einem denkbaren Zuſtand des Geiſtes, bei dem ihre gleichzeitige Gegenwart einen Effect hervorrufen könnte, während der Geiſt auf ſeinem Gebiet ſchrankenlos ſich ergehen mag. Sind ſämmtliche Organe in dieſem Zuſtand α, ſo haben wir ein Bild der vollſtändigen Narkoſe, wo ſolche Veränderungen im Mechanismus hervorgerufen worden ſind, daß kein Effect deſſelben mehr ſo iſt, daß das präſtabilirte Geſetz der Verbindung von Körper und Geiſt in Wirkſamkeit treten könnte.

Bezeichnet uns einen Augenblick die Scala der Buchſtaben von a — r eine aufſteigende Reihe von geiſtigen Zuſtänden nach ihrer Energie geordnet, ſo ſieht man, daß je mehr der Geiſt Kraft hat ſich von niederen zu höheren Erregungsgraden emporzuarbeiten, um ſo leichter die geringſte Veränderung der körperlichen Zuſtände (α) einzutreten braucht, um jenes Geſetz ſofort in Wirkſamkeit treten zu laſſen.

Stellen α und β ſchnell und leicht in einander übergehende Zuſtände eines Organs, z. B. eines Sinnesorgans vor, ſo wird der geiſtige Zuſtand r oder q der geeignetſte ſein, um die kleinſten Veränderungen jener wahrzunehmen (die Wahrnehmung äußerer Einflüſſe iſt ja eben ein Effect, den wir hier z. B. durch die Curve A ausgedrückt haben). Dieſes Verhältniß der höheren Erregungsgrade der Seele (durch die höher gelegenen Buchſta-

den ausgedrückt) zu den kleinen Veränderungen in dem Zuſtand körperlicher Organe giebt ein Bild von der Selbſtbeobachtung der Aufmerkſamkeit auf das Eintreten äußerer Anſtöße ꝛc.

Bisher haben wir nun den Geiſt des Menſchen überhaupt als mit gleichen Fähigkeiten ſich zu bewegen, ſchrankenlos bei allen Individuen gleich, betrachtet. Wir gehen weiter. So wenig wir über den Geiſt des Menſchen an ſich wiſſen, ob er von Anfang an in dem Complex aller ſeiner Fähigkeiten bei allen gleich oder verſchieden iſt, ſoviel iſt gewiß, irgend ein Zuſtand des Geiſtes wird bei jedem Menſchen von Anbeginn vorhanden ſein. Dieſer beliebige Zuſtand ſei e, und von da aus oscillire derſelbe vermöge des dem Geiſt inwohnenden Bewegungprincips nach a und r hin und her. Je öfter der Geiſt nun auf dieſem Wege auf gewiſſe Impulſe von Außen trifft, welche ſolche Zuſtände des Körpers hervorrufen, die gewiſſe präſtabilirte Effecte mit jenen des Geiſtes vermitteln, um ſo mehr wird er, nicht gezwungen, ſondern freiwillig, zu demjenigen Zuſtand zurückkehren, wo er ſeiner Wechſelwirkung mit dem Körper ſich *bewußt* wird. Der körperliche Zuſtand ſei z. B. $\varkappa$, ſo findet der Geiſt in allen möglichen Zuſtänden Anknüpfungspunkte ſeiner Bewegungen an die körperlichen; denn die Linie $\varkappa$ durchſchneidet das ganze Syſtem von Curven, und der Geiſt wird bei dieſer Organiſation die größte Freiheit innerer Bewegung haben, und im Genuß dieſer ſelbſtbewußten Effecte bald dieſen bald jenen Zuſtand hervorrufen, und deshalb nicht immer wieder auf beſchränktere Kreiſe ſeiner Zuſtände zurückkehren, ſondern in allen frei ſich ergehen, und das erlangen, was wir freien Blick, Unbefangenheit in der Anſchauungsweiſe ꝛc nennen.

Ungünſtiger werden die körperlichen Zuſtände, je mehr ſie ſich von $\varkappa$ aus α nähern. Je näher ſie dem letzteren liegen, um ſo weniger Zuſtände des Geiſtes von r aus abwärts können ſich mit einander zu beſtimmten Effecten vereinigen. Nun wird der Geiſt immer jene Regionen ſeiner Zuſtände aufſuchen, in denen dies überhaupt nur möglich iſt. Für den Zuſtand β bleibt ihm nur der Spielraum zwiſchen r und e, und ſo wird er ſich nach und nach freiwillig des nutzloſen Rechts begeben, bis zu a ſeine Zuſtände zu ändern, in jenen engeren Kreis von Zuſtänden ſcheinbar gebannt, in der That aber freiwillig auf ihn ſich beſchränken. Hier bekommt die Organiſation eben durch den Gebrauch der Freiheit des Geiſtes den Anſtrich eines hemmenden Gewichts an derſelben. Dadurch, daß der Geiſt ſich des Rechtes, ſeine Zuſtände beliebig und mit voller Freiheit zu ändern, begiebt, entwickelt ſich, wie man leicht ſieht, eine gewiſſe Individualität des Geiſtes, welche auf um ſo engere Kreiſe von geiſtigen Zuſtänden ſich zurückzieht, je weniger körperliche Anſtöße die Organiſation bietet, bei deren Gegenwart ſich beſtimmte Effecte im Bewußtſein entwickeln können; ebenſo wird der Geiſt, je häufiger ihm *dieſelben* Anſtöße von der Organiſation gegeben werden, diejenigen Zuſtände aufſuchen, mit denen ſie geeignete Coincidenzpunkte zur Entfaltung präſtabilirter Effecte bieten.

So entſtehen die individuellen Auffaſſungsweiſen und Gefühlskreiſe nicht als ſtarre Kryſtalle geiſtiger Proceſſe, die aus der Maſſe des organiſch dargebotenen Materials nothwendig anſchießen müſſen, ſondern welche der Geiſt freiwillig ſich bildet, um überhaupt nur gewiſſer Effecte ſeiner Wechſelwirkung mit dem Körper ſich bewußt zu werden.

Zweiter Fall: Im freien Geiſt entwickelt ſich durch die Verkettung der verſchiedenſten Proceſſe, welche bloß ihm angehören, irgend ein Entſchluß zu einer *Handlung*. Der Zuſtand, in welchem ſich der Geiſt in dieſem

Moment befindet, ſei z. B. g. Der Organismus, der dem Willen als Organ dienen ſoll, befinde ſich in Folge ſeiner mechaniſchen Vorgänge im Zuſtand α. Mag nun der Geiſt alle möglichen Zuſtände ſeiner ſelbſt durch eigene Machtvollkommenheit hervorrufen, um die Handlung A zu vollbringen, er wird es trotz ſeiner Willensfreiheit nie können, denn kein Kreuzungspunkt der Linien α und $r - a$ fällt auf die Curve A, d. h. nach dem einmal beſtimmten Geſetz der Wechſelwirkung zwiſchen Körper und Geiſt vermag kein Zuſammentreffen irgend eines geiſtigen Zuſtandes mit dem gegebenen körperlichen α hervorzurufen.

Wieder einen Augenblick die Reihenfolge der Buchſtaben als Erregungsſcala der geiſtigen Zuſtände aufgefaßt, die von a an aufſteigt, ſo ſieht man, daß je mehr ſich der Geiſt zu dem Zuſtand r emporarbeitet, um ſo geringer braucht die Veränderung im organiſchen Mechanismus zu werden, um die gewollte Handlung zur Ausführung zu bringen. Daher kommt die oft augenfällige Einwirkung des energiſchen Willens auf den vorliegenden Mechanismus, dem ein Effect vom Geiſt abgezwungen erſcheint.

Jedoch nur ſcheint: die Willensenergie treibt nämlich bis zu ihrem Gipfelpunkt, wo ſie nur erwartet, bis der Mechanismus durch ſeine Proceſſe von dem Zuſtand α in den von β z. B. übergeht, und noch ehe dies geſchehen iſt, ehe wir eine Veränderung hier wahrzunehmen im Stande ſind, hat der Geiſt ſich jener ſchon bemächtigen können, um das Gewollte (A) auszuführen, was ihm aber eben ohne dieſe Veränderung des körperlichen Zuſtandes nimmer möglich geweſen wäre.

Auch hier wird wieder $\varkappa\ \lambda$ die günſtigſte Organiſation ſein, da bei dieſen körperlichen Zuſtänden jedweder geiſtige Zuſtand zu einem gewollten Effect unmittelbar ſich vereinigen kann. Die Wahl der Effecte bleibt dem Geiſte ganz frei, er kann aber auch jeden vermeiden, wenn er z. B. den Zuſtand h, g oder f hervorruft, welche die Linien $\varkappa\ \lambda$ in keiner Curve ſchneiden. Der körperliche Zuſtand kann daher nie den Geiſt zwingen, überhaupt dieſes oder jenes zu thun. —

Wie im erſten Fall wird der Geiſt auch im zweiten, indem er von irgend einem Zuſtand aus das Gebiet aller übrigen gleichſam fortwährend durchkreuzt, je nach der Organiſation ſeines Körpers bald auf dieſe bald auf weniger Zuſtände ſtoßen, deren gleichzeitige Gegenwart ihre Handlungen möglich machen, und ſo wird er ſich in den Regionen am meiſten aufhalten, wo ſeine Thatkraft am öfterſten und leichteſten ſich äußern kann, er wird ſich ſeiner abſoluten Freiheit begeben, um in engeren Kreiſen individuelle Handlungsweiſe zu entwickeln.

Je näher nun die geiſtigen Zuſtände liegen, welche im erſten und welche im zweiten Fall benutzt werden müſſen, um hier und dort Effecte durch Körperzuſtände angeregt und ermöglicht auftreten zu laſſen, um ſo harmoniſcher werden wir die Organiſation nennen, weil die individuelle Auffaſſungsweiſe und individuelle Handlungsweiſe innerhalb der gleichen Breitengrade geiſtiger Zuſtände zu liegen kommen.

Die Wirkungskreiſe verſchiedener Complexe von Zuſtänden innerhalb des geiſtigen Gebietes auf einander im Verhältniß zu den correspondirenden körperlichen Zuſtänden werden wir bei der Lehre von den Temperamenten einer genaueren Analyſe unterwerfen.

Nun noch die letzte Frage für dieſen zweiten Fall: iſt es möglich, daß der Geiſt durch ſeine eigene Kraft die Zuſtände der Organe unmittelbar verändere, wie die tägliche Erfahrung uns jeden Augenblick zu beweiſen

ſcheint? Lotze hat die Interpolation einer variablen Kraft der Centralorgane anzunehmen für nöthig erachtet, und obwohl ich keinen Grund einſehe, die Möglichkeit einer ſolchen Annahme zurückzuweiſen, ſo kommen doch viele Fälle vor, wo offenbar der Wille nicht die Kraft des Organs direct verändert, um es in ſeinem Dienſt in Bewegung zu ſetzen, ſondern wo auf indirectem Wege erſt der Zuſtand dieſes Apparates durch einen zweiten, auf welchen der Geiſt ſeiner präſtabilirten Harmonie zufolge ſchon wirken kann, ſo umgeändert wird, daß der erſte ſofort auch in den Dienſt des Geiſtes treten kann. Für die Fälle, wo der Geiſt dieſes auf ſolchem Umweg nicht bewirken zu können ſcheint, benützt er möglicherweiſe die variable Kraft der Centralorgane unmittelbar; nur hat es mir nicht vollkommen klar werden wollen, warum der erſte Fall mit gemeinem Umweg doch wirklich oft eintritt, wenn daſſelbe auf directerem Wege zu erreichen iſt.

Ich meine nämlich ſo: α β γ ſeien die möglichen Zuſtände des einen Organs, δ ε ζ mögliche Zuſtände eines zweiten. In einem beſtimmten Fall ſei α der gegebene Zuſtand des erſten (eines motoriſchen Centrums), r der gegebene Zuſtand des Geiſtes, und A die gewollte Handlung, welche mit dem erſten Organ ausgeführt werden ſoll. So lange deſſen Zuſtand α bleibt, vermag der Geiſt durchaus keine Bewegung durch daſſelbe hervorzurufen. Iſt der Zuſtand eines zweiten motoriſchen Centrums ε, ſo vermag der Geiſt von g aus durch daſſelbe eine Bewegung hervorzurufen. Dies geſchehe: ſo iſt denkbar, daß, indem dieſer Mechanismus ins Spiel geſetzt wird, ſeine Bewegung den Zuſtand des erſten Organs in den von γ auf rein mechaniſchem Wege überführe, und in demſelben Augenblick wird es möglich die gewollte Bewegung wirklich auszuführen.

Faſt bei jeder etwas außergewöhnlichen Bewegung rufen wir zuerſt in anderen Muskeln Bewegungen hervor, welche die zu der bezweckten Bewegung nöthigen motoriſchen Centra gleichſam erſt vorbereiten, d. h. in denjenigen Zuſtand überführen, in dem ſie zur Einwirkung des Willens (deſſen Energie ꝛc.) brauchbar werden.

Die Wege, auf denen ein Organ das andere mit ſeinen Impulſen in Bewegung ſetzen, der Zuſtand des einen auf den andern influiren kann, ſind ja unendlich viele, und ebenſo auch die zu Wechſelwirkung mit dem Geiſt ſchlagfertigen Mechanismen; nur die ſpontanen Uebergänge der geiſtigen Zuſtände in einander ſind unbedingtes Erforderniß, ſo daß es mir ſcheint, als würde in vielen Fällen meiſt nicht die Kraft der Centralorgane, ſondern ihre Zuſtände durch den directen Einfluß des Geiſtes auf andere Organe und von dieſen aus mittelbar auf jene variirt. —

Welches endlich der Schwerpunkt iſt, um den ſich die geiſtigen Kräfte auf ihrem eigenen Gebiet drehen, gehört der Pſychologie an, weiter zu verfolgen; es ſei nur angedeutet, daß es, wie Lotze gezeigt hat, das Gewiſſen iſt, jene höhere Art des Inſtinkts, welches den Angelpunkt der freien Bewegungen der thieriſchen Seele bildet. Für uns genügt der Nachweis, wie es möglich war, durch falſche Deutung des Beobachteten ſelbſt moraliſche Fähigkeiten in Gehirnorganen localiſirt zu glauben. Ich ſpreche hier nicht von der unrichtigen Vorausſetzung, als wäre Gehirn- und Geiſtesthätigkeit identiſch, ſondern davon, wie ihre gegenſeitige Unabhängigkeit ſelbſt auf ethiſchem Gebiet durch gewiſſe Beobachtungen unverſtändlich werden konnte.

Geſetzt, es begehe ein Menſch ohne weitere nachweisbare äußere Veranlaſſung irgend ein Verbrechen einmal, und ebenſo ohne weiteren entdeckbaren Grund nie wieder, ſo wird man nicht leicht behaupten, daß er zu

dieſer Handlung durch ſeine Organiſation gezwungen worden ſei, daß daran ein Organ ſeines Hirns ſchuld geweſen wäre. Wiederholt ſich aber dieſelbe Handlung öfter und öfter, ſo vermuthet man, daß es ein organiſcher Fehler ſeines Gehirns iſt, der ihn ſeinem freien Willen entgegen dazu zwingt. Wir hingegen behaupten, daß im erſten wie im zweiten Fall ſein Wille gleich gebunden, oder gleich frei war, indem ſich ſein Verhältniß zur Handlung alſo entwickeln läßt:

Der Zuſtand des Geiſtes ſei l, der des motoriſchen Centrum α, die gewollte Handlung A, ſo iſt dieſelbe nicht möglich, wie früher gezeigt wurde. Aendert ſich der Zuſtand des Centrums in β, ſo wird ſie möglich, wenn der Zuſtand des Geiſtes in d umgewandelt wird, und wird wirklich, wenn der Geiſt **will**. Geſetzt, der Zuſtand des körperlichen Organs wäre conſtant oder annähernd conſtant β, ſo wird die Handlung A nur bei gleichzeitiger Gegenwart der geiſtigen Zuſtände d oder e möglich, ſie wird aber ebenſo wenig wie im vorigen Fall dadurch unmittelbar nothwendig, denn der Geiſt kann ſich in die übrigen Zuſtände gleichſam flüchten, von denen aus die Handlung A nicht eingeleitet werden kann. Je öfter er aber, durch äußere Impulſe angetrieben, ſeine Zuſtände in die von d oder e zurückzuführen geneigt wird, um ſo öfter wird er in Verſuchung kommen, die Handlung A von da aus wirklich auszuführen. Handlungen, die auf ſolche Weiſe ſcheinbar unwillkührlich zu Stande kommen, können gut oder ſchlimm ſein, und je nach dem wird man ihr öfteres Auftreten einer angeborenen Tugend oder Untugend zuſchreiben, während ſie doch nur dann eintreten, wenn der Wille ſie wirklich will, ſo bald er die Zuſtände des Geiſtes **nicht** beherrſchen will oder freiwillig wählt. — Je mehr ſich der Wille auf andere Handlungen als A z. B. concentrirt, und weniger Acht hat auf die Möglichkeit des Zuſammenfallens der Linie β mit d oder e, um ſo häufiger wird dieſes Zuſammenfallen ſtattfinden, und die Handlung A ſofort erfolgen. Steht dieſe Handlung nicht im Einklang mit höheren ethiſchen Anforderungen, ſo nennt man dieſe die ſchwache Seite eines Charakters. Darauf beruht alle Selbſterkenntniß, dieſe Kreuzungspunkte von organiſchen Proceſſen und geiſtigen Zuſtänden kennen zu lernen, und die Selbſtbeherrſchung liegt darin, dieſen Coincidenzpunkten phyſiſcher und pſychiſcher Proceſſe auszuweichen, wo ſie nicht in Harmonie mit dem ethiſchen Mittelpunkt liegen, nach dem die Handlungen gemeſſen werden; dieſes Maaß hat jeder Menſch in ſich im Gewiſſen und der Charakter des Menſchen beruht auf der Accomodation der geiſtigen Zuſtände unter die vorliegenden organiſchen. Nicht **der** Charakter iſt der vollendetſte, welcher am freieſten ſich in ſeinen geiſtigen Zuſtänden ergeht, ſondern ſeine Freiheit ſo einſchränkt, daß er je nach ſeiner leiblichen Organiſation nur denjenigen geiſtigen Zuſtänden freien Spielraum gewährt, welche mit jener zu Handlungen ausſchlagen, die ſein Gewiſſen rechtfertigen.

So viel mußte und konnte nur hier angedeutet werden, um auf Grund der einfachſten zugänglichen Beobachtungen hin anzudeuten, in welchem Verhältniß die ſogenannten Organe des Geiſtes zu ſeinem Weſen ſtehen.

Die **leiblichen** Proceſſe haben ihre Organe, nicht die **geiſtigen**. Die leiblichen Organe vermitteln die geiſtigen Proceſſe dadurch, daß ſie den letzteren den Anſtoß oder die Möglichkeit geben, bald als ſelbſtbewußte Empfindung, bald als ſelbſtbewußte willkührliche Handlungen ſich zu äußern. Alle Verſuche und Beobachtungen ſtimmen damit überein, daß dieſe leiblichen Organe die Centra des Nervenſyſtems, vor Allem das Gehirn ſind.

Doch läßt ſich von vorneherein keineswegs die Gränze angeben, innerhalb welcher allein Geiſtiges und Leibliches durch ihre gleichzeitige Gegenwart gewiſſe Wirkungen hervorrufen. Die glücklichſte Organiſation wird die ſein, wo die leiblichen Organe ein möglichſt geordnetes Material von organiſchen Proceſſen der Seele entgegenbringen, und ihr einen möglichſt ſchlagfertigen, feingegliederten Mechanismus zur Hervorbringung von Bewegungen und Handlungen bieten.

An jenem Punkte liegt die Kranioſkopie, an dieſem die Mimik, aber weder im Sinne der drei oben entwickelten Lehren kann jene, noch im Sinne Lavaters dieſe ein ſicherer Führer ſein. Jetzt iſt die eine Frage erledigt, in wie weit man von Organen des Geiſtes ſprechen kann. Die Bedeutung ſolcher Organe, wenn ſie empiriſch ſich auffinden laſſen, iſt eine andere als Gall und Carus vorſchwebte, obgleich beide das Richtige ſchon ſtellenweiſe geahnt haben, wie wir ſogleich ſehen werden.

Wir faſſen dieſe Organe als Endglieder des organiſchen Geſchehens, welches durch ſie ſo verflochten wird, daß es der Reihe pſychiſcher Proceſſe, welche neben ihm unabhängig verlaufen, ſchematiſch ausgedrückt, die geeignetſten Coincidenzpunkte bieten, in welchen dem ein für allemal feſtgeſtellten Geſetz (der präſtabilirten Harmonie) zwiſchen beiden zu Folge Reſultate gegeben werden, die als Gefühl oder als Handlung ins Bewußtſein fallen.

Jetzt erſt können wir zu den empiriſchen Beobachtungen der verſchiedenen Kranioſkopen zurückkehren, und der Aufgaben bewußt, welche ſie allein löſen können, werden wir einen Gewinn auch aus dem falſch Gedeuteten, aber richtig Beobachteten ziehen können; nur müſſen wir der Deutung noch mehr Nutzen der Beobachtung bieten, um nicht aus einſeitigen Beobachtungen neue Trugſchlüſſe zu bilden.

Nichts berechtigt uns nämlich, der Maſſe des Gehirns oder deſſen Form allein eine ſo hohe Bedeutung zuzuſchreiben, als hinge nur von ihr die größere oder geringere Vollkommenheit dieſer Apparate ab.

Die manchfachen nicht verfolgbaren Verſchlingungen der Primitivfaſern, ihr Zuſammenhang mit den Ganglienkugeln, die chemiſche Beſchaffenheit derſelben, ihre Metamorphoſen in Folge des Stoffwandels, die Veränderungen der zwiſchen den Centralorganen und der Außenwelt gelegenen weiteren organiſchen Apparate, alles dies iſt gewiß nicht ohne bedeutenden Einfluß auf die conſtanteren oder ſchneller wechſelnden Zuſtände der Centralorgane, aber wir ſind noch weit entfernt, eine Einſicht in alle dieſe Proceſſe gewonnen zu haben, deren letzter zuſammengeſetzteſter Effect gerade in den letzten Endgliedern ihrer ganzen Reihe, in den Nervencentris, auftritt; ja ſelbſt über die Function ſo vieler einzelnen Theile des Gehirns ſind wir ganz im Unklaren, wie aus den oben mitgetheilten und im Volkmanns Artikel ausführlich beſprochenen Thatſachen hervorgeht. Ich habe früher [1]) gezeigt, wie Durchſchneidung des Rückenmarks an einem beſtimmten Punkte entgegengeſetzte Wirkung haben kann, je nachdem eine andere Parthie deſſelben zerſtört oder unverletzt gelaſſen wurde.

Aehnliches wird ſich auch vom Gehirn nachweiſen laſſen, nur iſt die Schwierigkeit des Experimentirens gerade an dieſem Punkte am größten, wo das ganze Räderwerk des Organismus gleichſam noch einmal in einem zweiten feineren Werk zuſammengefaßt iſt, wo die Berührung der einzelnen Theile kaum bei irgend einer unſerer Methoden fein genug iſt, um ſicher zu

[1]) Müller's Archiv. 1846.

ſein, ohne alle Nebenwirkung nur den beſtimmten Punkt in Bewegung geſetzt zu haben.

Nur mit großer Vorſicht werden wir daher das Beobachtete zu Schlußfolgerungen benutzen dürfen, und meines Erachtens iſt das Material der empiriſch gefundenen Thatſachen, auf welche wir vorläufig allein uns beſchränken, noch viel zu gering, um die richtigen Durchſchnittszahlen für die Werthe beſtimmter Organe in unſerem Sinne zu liefern.

Die Kranioſkopie hat es nach dem bisher Erörterten mit denjenigen Organen hauptſächlich zu thun, welche äußere Anſtöße dem Geiſt geordnet entgegen bringen. Diejenigen Organe, durch welche geordnete und combinirte Bewegungen möglich werden, liegen an denjenigen Stellen des Gehirns, welche äußerlich ſich wenig durch Knochenhervorragungen markiren konnten, mit Ausnahme eines Theils des kleinen Gehirns, das vom Hinterhaupte umſchloſſen wird; denn allen Beobachtungen zu Folge (Vgl. oben S. 502) ſteht jenes in einer beſtimmten Beziehung zu der Coordination der Bewegungen. Directe Reizung ſämmtlicher Gehirntheile ruft ja nur, wenn ſie an der basis cerebri geſchieht, Bewegungen hervor und an dieſem von außen ganz unzugänglichen Theil werden wohl die meiſten Bewegungsorgane ihre centralen Conductoren haben.

Lotze [1]) hat es wahrſcheinlich gemacht, daß außer den Organen, welche von außen empfangene Anſtöße zur Anknüpfung pſychiſcher Proceſſe vorbereiten, und welche geiſtige Impulſe zu wirklichen Bewegungen ausſchlagen laſſen, noch eine dritte Reihe von Organen vorhanden iſt, welche dem ruhigen effectloſen Denken und dem Reproduciren von Vorſtellungen parallel ſich verändert, wenn die geeigneten Coincidenzpunkte der Gedanken mit den jemaligen Zuſtänden jener gegeben ſind, ſo daß wir folgende Reihe von Organen und Geiſtesthätigkeiten vor uns hätten:

1) Aufnahme des äußeren Anſtoßes (Thätigkeit der peripheriſchen Nerven).
2) Zurechtlegung des Impulſes in dem Organ der erſten Ordnung für die Anknüpfung der geiſtigen Thätigkeit.
3) Aeußerung der geiſtigen Thätigkeit als Vorſtellung, Gefühl. Begleitet von Veränderungen in der zweiten Organgruppe, welche jene ſomatiſch gleichſam ſymboliſirte.
4) Reproduction von Vorſtellung und Gefühlen mit gleichzeitigen entſprechenden Veränderungen im Zuſtand der zweiten Organgruppe.
5) Aeußerung der geiſtigen Thätigkeit als Wille mit gleichzeitiger correſpondirender Veränderung in der dritten Organgruppe (dem motorium commune).
6) Fortleitung des urſprünglichen geiſtigen Anſtoßes nach Außen (durch die peripheriſchen motoriſchen Nerven).

Graphiſch läßt ſich kein Syſtem von Linien mehr entwerfen, welche den verſchiedenen Zuſtänden dieſer zweiten Organgruppe entſprächen, denn man ſieht leicht ein, daß dieſe Linien ſenkrecht auf den anderen (die erſte Organgruppe repräſentirenden) ſtehen müßten, wodurch wir von Curven auf gekrümmte Flächen geführt würden; wir mußten uns daher oben auf die erſte und dritte Gruppe beſchränken, um ſo mehr, als es der Raum hier nicht geſtattet, ausführlich alle möglichen Combinationen durchzuführen und nur einzelne Beiſpiele zeigen ſollten, wie man ſich die Verkettung von Geiſt und Körper

[1]) Seele und Seelenleben. S. 229.

vorzuſtellen habe, wenn man allen ſcheinbaren Widerſprüchen der Beobachtung ausweichen will.

Nach dieſer Eintheilung der Hirnorgane erhalten wir drei große Gruppen derſelben, die möglicherweiſe alle, gewiß aber theilweiſe von einander getrennt ſind; die Stellen aber jetzt ſchon zu bezeichnen, an denen ſie liegen, dazu ſcheint mir das Material der Beobachtungen noch zu gering, ſo daß wir jetzt nach Erledigung der Vorfragen erſt von neuem die phrenologiſchen Unterſuchungen beginnen können, wobei wir uns jedoch keineswegs auf das Gehirn allein beſchränken dürfen, da von einem Sitz der Seele nicht die Rede ſein kann, ſondern ihr Gebiet ſo weit geht, als correſpondirende Organe ihrer Wirkungsäußerung im Körper liegen, deren Plätze eben erſt noch gefunden werden müſſen.

Der Weg der Empirie mit vollſtändiger Entäußerung aller theoretiſchen Präſumtion kann allein zu einem gewiſſen Ziele führen. Denn wir haben geſehen, daß weder die Schlüſſe aus der vergleichenden Anatomie, noch pathologiſch anatomiſche Thatſachen, noch Experimente zu einer genügenden Einſicht in die Function ſämmtlicher Hirntheile führen konnten. Man bedenke die verwickelte Combination variabler Größen, die Menge von Einflüſſen, welche in Folge der Ernährung und des Stoffwandels auf die Hirnorgane einwirken, man bedenke endlich die Verſchiedenheit des Lebensganges der einzelnen Individuen, welche bald mehr, bald weniger den Geiſt zum Gebrauch einer in gewiſſer Beziehung günſtigen Organiſation auffordert, und man wird ſich nicht wundern, daß man ſo häufig jene vermeintlichen Hieroglyphen des Geiſtes falſch gedeutet, ſo viele einander widerſprechende Beobachtungen gemacht hat. Nur die zahlreichſten Beobachtungen, die genaueſten lange fortgeſetzten Vergleichungen nicht dieſer oder jener hervorragenden Individualitäten, ſondern der verſchiedenſten jeder Art können annähernde Durchſchnittswerthe für die Bedeutung dieſer oder jener Körpertheile abgeben. Welche Geiſtesthätigkeiten wir von der Verknüpfung mit Hirnorganen auszuſchließen haben, wird ſich aus dem Bisherigen ſchon ergeben haben: es ſind nämlich alle die, welche ihren Mittelpunkt im Gewiſſen haben, ſo wie das ganze Gebiet rein abſtracter Vorſtellungen, ſo weit ſie bloß ihrem idealen Werth nach unter einander verbunden werden.

Solche ſelbſtbewußte Werthbeſtimmung des Inhalts der Vorſtellungen bedarf keines Anklingens in den leiblichen Organen, wohl aber die einzelnen Glieder, welche jenen Werthen untergeordnet werden, und nur dadurch zu ſelbſtbewußte des Menſchen werden, als dieſe Vorgänge des Geiſtes zugleich durch Vorgänge in jener zweiten Gruppe der Hirnorgane zum Eigenthum des ganzen Menſchen nach Leib und Seele zugleich werden[1]). Dieſe zweite Gruppe bildet alſo Hülfsorgane des abſtracten Denkens, wir können ſie daher centrum auxiliare nennen.

---

[1]) Lotze Seele und Seelenleben. S. 231.

So kommen wir zum Schluſſe zu dem Syſtem einer möglichen Organologie, deſſen Skizze etwa folgende wäre.

Leitung des Anſtoßes. A. von Außen	I. Sensorium commune	II. centrum auxiliare (Phantaſie und Gedächtniß unterſtützend)	III. motorium commune.
Opticus.	Farbenunterſcheidungsſinn.	Phantaſie. Sinn für räumliche Anordnung, für Darſtellung ſo weit ſie auf der Combination der einzelnen Theile beruht. Nachahmungsvermögen. Sachſinn. Perſonenſinn. Ortsſinn.	Geſchick in der Technik.
Acusticus.	Muſikaliſches Gehör.	Tonſinn. Gedächtniß für Melodien. Reproduction von Harmonien. Gedächtniß für Klänge zur Unterſtützung des Sprachen-Studiums.	Vortrag und Technik.
B. vom Geiſt aus			
in der Sphäre des Erkennens z. B.		Ueberblick der Verhältniſſe. Schärfe in der Auffaſſung der Theile eines Urtheils oder Begriffs.	
in der Sphäre des Gefühls z. B.		Lebhaftigkeit der Phantaſiebilder.	Takt.
in der Sphäre des Willens z. B.		Auffaſſung von Situationen, Feinheit des Gefühls bei dem vorgeſtellten Effect der Handlung.	Energie in der Ausführung der einzelnen Akte der Handlung.

Leicht wird Jeder, der Aeußerungen pſychologiſcher Vorgänge zu zergliedern weiß, die Beiſpiele für die zweite Hälfte der Skizze vermehren können. Wir begnügen uns, den Weg angedeutet zu haben, können bei Mangel empiriſchen Materials kein neues Syſtem an der Stelle der alten, die wir unter den Händen uns zerfallen ſehen, ſetzen, und müſſen es ſpäteren Zeiten überlaſſen, auf der angedeuteten Baſis ſichere Reſultate der Beobachtung zu einem vollendeten Gebäude zuſammenzutragen.

Dies aber iſt uns geblieben, daß wir an die Möglichkeit einer Organologie in dieſem Sinn nicht zweifeln können, daß der Entwicklung dieſer Lehre eine richtige Ahnung zu Grunde gelegen hat, und daß die Verwerfung dieſer Unterſuchungen von einem zu vorſchnellen Urtheil ausging, wenn auch freilich die Schwierigkeiten dieſer Aufgabe durch die Fixirung der Ausgangspunkte für ihre Löſung nicht geringer geworden ſind.

Ein wichtiges Reſultat läßt ſich aus unſeren bisherigen Unterſuchungen ziehen und dieſes dient zugleich als Stütze für die Richtigkeit unſerer Auffaſſung.

Ehe wir zur Beurtheilung der Kranioſkopie übergingen, deuteten wir darauf hin, wie die Betrachtung eines Todtenſchädels durchaus nicht jene Stimmungen in uns rege macht wie die Betrachtuug eines auch ganz unbewegten lebenden Kopfes; wir ſehen, daß nur durch die Ueberzeugung vom Belebtſein deſſelben jenes Gefühl hervorgerufen werden könne, und gehen jetzt einen Schritt weiter, und behaupten, indem wir an die Erfahrung jedes beobachtenden Menſchen uns wenden, daß auch beim lebenden Menſchen niemals die Form des Schädels es iſt, was Sympathien oder Antipathien in uns hervorriefe. Der Grund liegt in dem bisher erörterten Verhältniß des Geiſtes zum Körper und aus dieſem Verhältniß ergiebt ſich zugleich die Urſache des Entſtehens ſolcher Sympathien.

Iſt es nämlich möglich, daß ein Individuum das andere blos durch ſeine äußere Erſcheinung, durch die Form ſeiner unbewegten oder unbeweglichen Theile anziehen kann, wobei wir uns die Ahnung, daß dieſen Formen ein gewiſſer dem Anderen genehmer Inhalt entſpräche, als geheimnißvolles Mittelglied denken könnten, ſo iſt nicht einzuſehen, warum die Form des Schädels dies nicht am erſten hervorzurufen im Stande iſt, wenn in ihr ſich die Höhe der Intelligenz, die Tiefe des Gemüths, die Energie des Willens ausſprechen könnte. Und doch hören wir nur immer von einer ſchönen Stirne, von einem ſchönen Schädel ſprechen, nie aber von einem angenehmen Geſicht, von einem angenehmen Schädel.

Erkennt man auf der anderen Seite ebenſo deutlich, daß andere unbewegte Theile, wie z. B. die ruhenden Züge eines Geſichts, eine gewiſſe Haltung und dgl., nochmehr aber die Bewegung der Theile, wie das Mienenſpiel und die Geſten, ſolche Sympathien erregen können, die letzteren aber noch mehr als die momentane Ruhe der beweglichen Theile, ſo werden wir zu dem Schluß geführt, daß auch die ruhenden Theile nicht um ihrer gerade beobachteten Form wegen, ſondern dadurch jenes Gefühl erwecken konnten, daß wir aus dieſer Form auf die Art und Weiſe, wie ſie ſich vorher bewegt haben mögen, oder nachher bewegen werden, ſchließen, ſo daß alſo nicht die beobachtete Form in ihrer Ruhe, ſondern die vermuthete Art der Veränderung derſelben durch die Bewegung das Beſtimmende iſt.

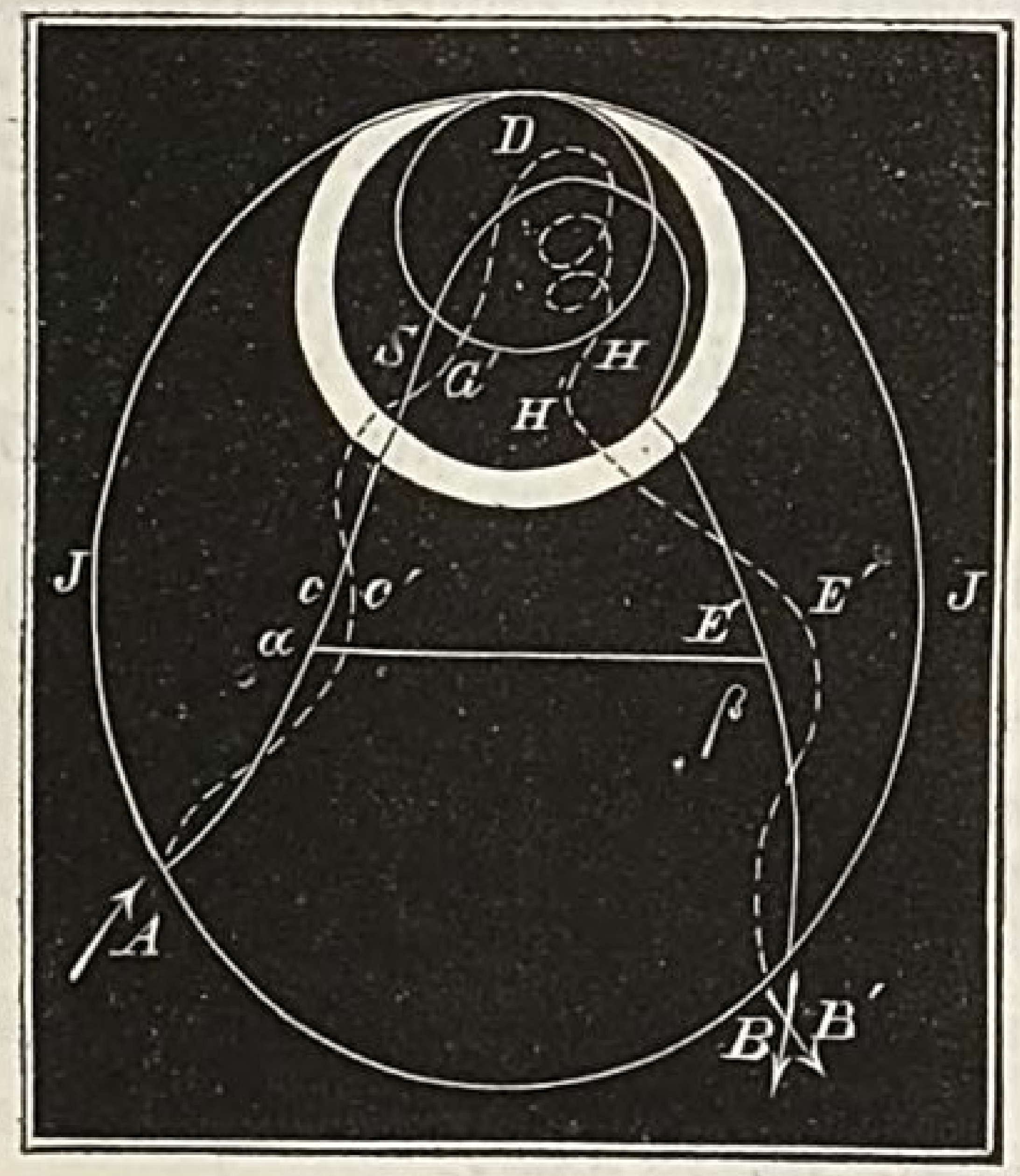
Halten wir alſo daran feſt, daß eine gewiſſe Ahnung aus der Ruhe oder Bewegung körperlicher Organe auf deren geiſtigen Inhalt ſchließen laſſen könne, der Schädel aber an ſich nicht geeignet ſei, gerade dasjenige des geiſtigen Weſens erkennen zu laſſen, was Sympathie erregt, ſo wird eben dieſes, was ſolches Gefühl erregt, in etwas anderem zu ſuchen ſein, als in dem, was durch die von dem Schädel eingeſchloſſenen Organe geleiſtet werden kann. Wir ſehen, daß dieſe niemals rein Ideales hervorzurufen im Stande ſind, daß ſie niemals weder ethiſche noch metaphyſiſche Urtheile unbedingt hervorrufen, daß ſie nie unbedingt die Gemüthsbewegung, unbedingt die Willensthätigkeit vermitteln können, daß alſo ihre Form niemals dieſe Grundwerthe des freien geiſtigen Weſens zu ſymboliſiren im Stande iſt. Wohl aber äußern ſich dieſe aus dem innerſten Kern des geiſtigen Lebens hervorgegangenen Richtungen durch Wort, Miene und Geſte, und da dieſe das maaßgebende für jene Gefühle der Sympathie und Antipathie ſind, ſo werden wir berechtigt ſein, anzunehmen, daß ſich die Sympathien nie gerade auf jene rein pſychiſchen freien Geiſtesthätigkeiten beziehen, die wir nicht aus den unbeweglichen, ſondern aus den beobachteten oder aus der Ruhe erſchloſſenen Bewegungen der beweglichen Theile ahnen oder erfahrungsgemäß vermuthen.

Die richtige Deutung, welche ſich auf beſtimmte Schlußfolgerungen

ſtützt und nicht blos errathen oder geahnt wird, beruht auf dem Umfang der Erfahrung, welche der Beobachtende an ſich ſelbſt, und an vielen anderen Menſchen gemacht hat, und hier beginnt jenes Gebiet ſubjectiver Beurtheilung, auf das wir in der Einleitung hingewieſen haben, welches auf die Deutung des Beobachteten ſo großen Einfluß ausübt.

Ehe wir jedoch weiter gehen, haben wir uns vor allem klar zu machen, in welcher Beziehung mögliche oder wirkliche Bewegungen des Körpers zu den geiſtigen Proceſſen ſtehen, um zuerſt feſtzuſtellen, wie viel des rein Pſychiſchen durch ſolche phyſiſche wahrgenommene Veränderungen erſchloſſen werden kann.

Fig. 43.



Entwerfen wir uns eine ſchematiſche Figur, in welcher *I* die ganze Individualität eines Menſchen, *D* den Geiſt, *C* die zu leitende Bahn äußerer Eindrücke mit allem, was zu ihr gehört und auf ſie Einfluß haben kann, *E* die motoriſche Bahn mit allem, was auf ſie modificirend einwirken kann, nebſt den mechaniſchen Apparaten, welche durch ſie in Bewegung geſetzt werden, bezeichnen. *A* ſtelle die Richtung des äußeren Anſtoßes, *B* die Richtung des geiſtigen Anſtoßes, die Wirkung nach außen vor. Die äußere Contour des hellen Ringes ſei die Gränze des mechaniſchen Geſchehens, die innere die Gränze rein geiſtiger Proceſſe, der helle Ring ſelbſt deute die Selbſtändigkeit beider Reihen, die punktirten Linien in ihm die Brücke an, welche Phyſiſches und Pſychiſches in der oben auseinandergeſetzten Weiſe verkettet.

Durch C' und E' ſoll darauf hingewieſen werden, wie die Richtung centripetaler und centrifugaler Bahnen bei den verſchiedenen Individuen verſchieden ſein kann, und durch die Verſchiedenheit der Richtung ſoll überhaupt ganz allgemein die verſchiedene Art der mechaniſchen Proceſſe je nach der Verſchiedenheit des leiblichen Subſtrats markirt ſein. Die Linien *G* und *H* ſind die mit den phyſiſchen Bewegungen correſpondirenden geiſtigen.

Die Betrachtung dieſes Schemas giebt uns folgende Begriffsbeſtimmungen ihrer einzelnen Theile und deren Verhältniſſe unter einander.

Die äußerſte Gränze *I* umſchließt eine Summe einzelner Theile und eine Reihe verſchiedener Vorgänge, durch welche wir dieſes Ganze von einem zweiten Ganzen unterſcheiden können, deſſen einzelne Theile und Reihen von Proceſſen innerhalb derſelben anders ſind als im erſten. Dieſes Ganze werden wir ein Individuum und in abstracto die Individualität, die Perſönlichkeit[1]) eines Menſchen nennen.

I alſo = Individualität. $= D + C + E.$

Die Bahnen *C* und *E* werden von der Wirkung des Stoffes auf Stoff bedingt alſo durch materielle Grundlage und die in ihr hervorgerufenen mechani-

[1]) Perſönlichkeit nämlich dann erſt, wenn *D* einen beſtimmten individuellen Werth erlangt hat.

ſchen Proceſſe. So weit die Wirkung von Stoff auf Stoff geht, ſo weit Maſſen gegen einander nach phyſikaliſchen Geſetzen bewegt werden, ſo weit geht die Gränze des Körpers, deſſen Form beſtimmt wird durch ſeine Materie und die dieſer einwohnenden Kräfte. Der Körperbau eines Individuums iſt aber der Habitus deſſelben.

$C + E$ (oder $C' + E'$) alſo = Habitus, Conſtitution.

Innerhalb des Geiſtes finden ſich in unſerem Bewußtſein zwei Reihen von Thätigkeiten, von denen die eine außer allem Zuſammenhang mit leiblichen Proceſſen ſteht, von welcher die Werthbeſtimmung alles Idealen abhängt, es iſt dies der ethiſche Mittelpunkt: das Gewiſſen, das äſthetiſche Gefühl, der Charakter, kurz die rein pſychiſche Eigenthümlichkeit (D), deren einzelne Momente zu beleuchten der Pſychologie im engeren Sinne des Worts angehört. Die andere Reihe coincidirt mit phyſiſchen Proceſſen zunächſt in den Centralorganen und bildet mit dem Ende der einen Bahn C die Gefühlskreiſe, Gemüthsſtimmung G auf der andern Bahn E die Beſtimmung zu Handlungen H, welche jedoch beide unter dem Regulativ des freien Geiſtes (D) ſtehen. Wird die zweite Reihe durch die Curven G und H ausgedrückt, ſo hängt deren Form alſo von dem Einfluß der erſten Reihe in D weſentlich ab.

So haben wir eine Anzahl höchſt variabler Größen, welche auf einander influiren können. Variabel iſt nämlich C durch die mechaniſchen Proceſſe.

Variabel iſt D durch ſeine eigenen freien Bewegungen.
» iſt G wegen der variabeln Größe von C und der von D.
» iſt E wegen der mechaniſchen Proceſſe, die auf daſſelbe influiren.
» iſt H wegen der variabeln Einwirkung von D, und der variabeln Größe von E, zweitens aber auch noch unter Umſtänden wegen der variabeln Größe von G.
» iſt A wegen der verſchiedenen Einflüſſe, denen I ausgeſetzt iſt.
» iſt B wegen ſämmtlicher innerhalb I gelegenen variabeln Größen, welche auf die letzte Wirkung nach außen Einfluß haben.

Nun iſt es klar, daß wir nur ſolche Zuſtände oder Vorgänge unter einander vergleichen können, welche innerhalb der gleichen Sphären liegen.

Gehen wir von den Curven C und E aus, ſo läßt ſich zwiſchen dieſen beiden kein einfaches Verhältniß aufſtellen, weil dieſes an jedem Punkt der Curven ein anderes ſein würde, da uns ja dieſe Linien zwei große Reihen der verſchiedenſten mechaniſchen Vorgänge darſtellen. Wir können daher nur deren Summe unter einen beſtimmten allgemeinen Begriff bringen und dieſe Summe iſt eben, wie wir oben ſahen, der Habitus, die Conſtitution der körperlichen Anlage.

Heben wir aus der ganzen Summe von Punkten, welche die Curve bilden, zwei heraus, ſo werden wir je nach der Stelle, an der ſie liegen, zwiſchen ihnen ein allgemeines Verhältniß aufſtellen können. Wählen wir z. B. zwei unter einander verbundene Punkte aus der Mitte jeder Curve, etwa α und β, ſo haben wir $\alpha : \beta$ = körperlichem Reiz zu körperlicher Reaction. Dahin gehört die Entſtehungsart der Reflexbewegungen u. ſ. w.

Die zwei centralen Endpunkte der Curven C und E laſſen unter ſich ein zweites Verhältniß zu, denn beides ſind diejenigen Organe und Proceſſe, an denen vermöge des präſtabilirten Geſetzes die Thätigkeit des Geiſtes an den mechaniſchen Proceſſen Anknüpfungspunkte findet.

Daß alſo überhaupt Anknüpfungspunkte für den Geiſt da ſind, iſt durch dieſe Punkte bedingt, und wenn ſich der Geiſt derſelben bemächtigt, ſo entſteht dadurch eine Bewegung in ihm, welche mit den Proceſſen der centralen Curvenpunkte eine Thätigkeit evolvirt, die durch die Curven *G* und *H* bezeichnet werden kann. Dadurch bildet ſich alſo ein Verhältniß von *G* : *H*. d. h. ein Verhältniß zwiſchen Vorgängen, welche je aus harmoniſchen pſychiſchen und phyſiſchen Bewegungen reſultiren, und das zunächſt blos abhängt von den alleräußerſten Gränzen, von den wirklich letzten Punkten der Curven *C* und *E*. Daß alſo überhaupt dieſer oder jener Anſtoß von außen, dieſe oder jene geiſtige Bewegung als Conſequenz habe, daß ein gewiſſer Impuls des Geiſtes dieſe oder jene Bewegung im Körper zur Folge habe, wird durch dieſe Endpunkte in ihm beſtimmt. Das Wie hängt dagegen auf der einen Seite von der ganzen Curve *C* und dem jeweiligen Zuſtand des Geiſtes, auf der anderen von dem ſich ſelbſt beſtimmenden Zuſtand von *D* und der ganzen Bahn *E* ab. Suchen wir nach einem Namen für dieſes Verhältniß *G* : *H*, ſo finden wir keinen anderen als den des Naturells, der Artung.

Noch zwei Punkte der Curven *C* und *E*, nämlich die peripheriſchen, durch welche eine Wechſelwirkung zwiſchen der ganzen Individualität und der Außenwelt eingeleitet wird, laſſen ſich unter einander in ein Verhältniß bringen, alſo *A* : *B*; oder in Worten: die ganze Art und Weiſe, wie ein Anſtoß durch den Habitus und durch die letzten centralen Punkte ſeiner einen Bahn bei einem durch das Naturell beſtimmten Zuſammenfallen geiſtiger und leiblicher Proceſſe auf den individuellen Geiſt wirkt, zu der Art und Weiſe, wie in Folge deſſen der Geiſt durch die zweite Bahn (*E*) des Habitus bei einem gegebenen Naturell auf die Außenwelt in *B* wirkt. Dieſes iſt nichts anderes als:

das Temperament.

Die Lehre von den Temperamenten iſt bekanntlich uralt, und es ſind dieſe mit der Schärfe der Beobachtung, welche den Alten ſo eigen war, von ihnen, man kann ſagen, unübertrefflich geſchildert worden. Erſt ſpätere theoretiſirende Speculationen haben das klare Bild dieſer Anſchauung ihrer Aeußerungen getrübt und durch Farbentöne der bunteſten Art, bald aus dem Charakter, bald aus dem Naturell, bald aus der Conſtitution genommen, verwaſchen. Wir werden ſpäter ſehen, wie die Annahme von vier Temperamenten eine ganz naturgemäße, ja gar keine andere ſein kann, ſo lange man, zumal wie es die Alten vorzüglich gethan haben, die Wirkung des Temperaments auf die Außenwelt beobachtet und dieſe Wirkung nach der Verſchiedenheit ihrer Aeußerung claſſificirt. Die Selbſtbeobachtung, welche bald von dem Einfluß der jeweiligen Richtung der Speculation über das Weſen des Geiſtes befangen ward, und vorzüglich ihr Augenmerk auf den Einfluß des Temperaments bei Einwirkung äußerer Anſtöße auf den Geiſt richtete, hat an dieſem Punkt häufig Schiffbruch gelitten, ebenſo wie die Amalgamirung des Geiſtigen und Leiblichen, die vorwaltende Beſchäftigung mit dem Studium körperlicher Zuſtände, manche verführte, die Temperamente rein von der Conſtitution abhängig zu machen.

Ehe wir wieder zu unſerem Schema zurückkehren, wollen wir die gewöhnlichen Beſchreibungen der vier Temperamente geben und ſo kurz als möglich das in dieſer Beziehung hiſtoriſch Wichtige mittheilen.

Von jeher wurden die Temperamente auf das Verhältniß bezogen, welches zwiſchen den verſchiedenen äußeren Eindrücken und der Art und Weiſe des Geiſtes, ſich gegen dieſelben zu verhalten, und in ihrer Folge nach außen

zu wirken beſteht. Es ſind nicht die momentanen Erregungen der Pſyche und die darauf erfolgende plötzliche Reaction, wie in den Leidenſchaften, ſondern bleibende Dispoſitionen, ſo oder ſo gegen Außen ſich zu verhalten, darunter verſtanden worden. Die ſcharfe Unterſcheidung der vier Temperamente, bei welchen man ſich die Mitwirkung des Körpers und deſſen mehr bleibende Miſchung ſeiner Stoffe als das weſentlich Bedingende gedacht hat, ging von Galen aus, welcher die noch jetzt beibehaltene Eintheilung aufſtellte. Sanguiniſches, phlegmatiſches, choleriſches und melancholiſches Temperament, entſprechend den vier Elementarqualitäten aller Materie: dem calidum, frigidum, siccum und humidum, als Repräſentanten der Elemente des Makrokosmus: Feuer, Luft, Erde und Waſſer, bilden die Verſchiedenheit der Aufnahme äußerer Anſtöße und der ſie begleitenden Handlungsweiſe. Ihre Entſtehung wurde ſpäter in der Blüthezeit der Aſtrologie mit von den Geſtirnen abgeleitet, und als die Wichtigkeit des Blutes für die Miſchung der organiſchen Materie mehr erkannt wurde, hat man das ſanguiniſche Temperament vom Ueberſchuß ſeines rothen Beſtandtheils, das phlegmatiſche vom Uebermaaß an Blutwaſſer, das melancholiſche vom vorwiegenden ſchwarzen Theil deſſelben und choleriſche vom gelben Farbeſtoff des Serum hergeleitet.

Als durch Hallers Entdeckungen die Humoralpathologie in Mißcredit kam, und das Augenmerk ſich vorzüglich auf die Erſcheinungen der Irritabilität richtete, bemächtigte ſich dieſe Theorie der Erklärung ihrer Entſtehung und fand das ſanguiniſche Temperament bedingt durch größere Reizbarkeit und mäßige Stärke der Muskelfaſer, das melancholiſche durch größere Reizbarkeit und Schwäche, das choleriſche durch mehr gleichmäßige ſtarke Reizbarkeit und Stärke, das phlegmatiſche durch geringe Reizbarkeit und mäßige Schwäche, wobei dem ſanguiniſchen noch ein Ueberſchuß rothen Farbeſtoffs, dem choleriſchen flüchtige Alkalescenz des Blutes, dem phlegmatiſchen ein Plus wäſſriger Beſtandtheile zugeſchrieben wurde.

Später wurden andere Eintheilungen verſucht, ihre Miſchungen wieder als beſondere Species betrachtet und endlich durch die Verwechslung der urſprünglichen Begriffe mit pathologiſchen Conſtitutionen dieſer Gegenſtand immer dunkler und das Object der Unterſuchung durch das Einſchleichen der verſchiedenſten Mißdeutungen einfacher Beobachtungen immer mehr jeder Analyſe unzugänglich. So wurde der Phlegmatiker aufgedunſen, ſchwammig, blaß, kachektiſch, der Sanguiniker phthiſiſch, der Choleriker biliös u. dgl. Je ausgeſprochnere Krankheitsbilder man mit gewiſſen Temperamenten in Verbindung brachte, um ſo häufiger ſah man ſich bei der täglichen Beobachtung in ſeinen Erwartungen getäuſcht, und je mehr man in der Conſtitution den Schlüſſel zur Entdeckung des Temperaments ſuchte, um ſo weniger Anhaltspunkte für die Menſchenkenntniß gewann man.

Es würde hier zu weit führen alle die verſchiedenen Eintheilungen aufzuführen, die irrigen Anſichten von ihrem unmittelbaren Zuſammenhang mit dem Habitus oder Charakter zu widerlegen und im Einzelnen nachzuweiſen, wie alle hierüber aufgeſtellten Theorien eine wahre Seite gehabt haben, aber ähnlich wie bei der Kranioſkopie die fortwährenden Widerſprüche der Erfahrung mit der Theorie aus der falſchen Frageſtellung hervorgegangen ſind, indem man eine Menge von Begriffen nicht ſcharf von einander trennte und bald dieſes, bald jenes das Temperament mitbeſtimmende Moment zum Eintheilungsprincip gewählt hat.

Aus den verſchiedenen Beſchreibungen wählen wir Dasjenige, was als dem Temperament zugehörig geſchildert wird.

Der Phlegmatiker nimmt äußere Eindrücke ruhig hin, geräth nur in ſeltenen Fällen in heftige Gemüthsaufregung, ſeine Vorſtellungen können ſich raſch folgen, bleiben aber mehr in beſtimmteren Kreiſen, ohne ſchnell in andere überzuſpringen, und ohne große Lebhaftigkeit; die Phantaſie iſt weniger geſchäftig, die Leidenſchaften ſeltener, aber wenn ſie wirklich zu Stande kommen, können ſie ebenſo heftig ſein Gemüth bewegen und anhaltender. Gleichgültigere Handlungen führt er mit einer gewiſſen Ruhe und Langſamkeit aus, wichtige bedächtig, aber keineswegs nothwendig ohne Energie.

Der Sanguiniker nimmt jeden äußern Eindruck mit Lebhaftigkeit auf, Dinge, welche andere ruhig und kalt laſſen, erregen ihn heftig, ſeine Aufregung iſt aber mehr momentan, vom Augenblick erzeugt und kaum länger dauernd als die Einwirkung. Seine Vorſtellungen bewegen ſich raſch in verſchiedenen Kreiſen und die Lebhaftigkeit ſeiner Phantaſie hindert ihn an ruhiger, kalter Berechnung, am Durchführen vorgeſetzter Pläne und Entſchlüſſe. Glück und Unglück erregt bald Luſt- bald Unluſtgefühle, die ebenſo ſchnell als äußere Erfahrungen wechſeln, doch ſucht er die letzteren ſich ſo fern als möglich zu halten. Seine Bewegungen ſind raſch, momentan energiſch, aber nicht anhaltend, eine gewiſſe Leichtigkeit und Anmuth im Benehmen, Offenheit und Gutmüthigkeit machen ihn zum angenehmen Geſellſchafter, ſein Wankelmuth aber nicht zum verläßigſten Freund.

Der Choleriſche erfaßt Aeußeres mit gleicher Lebhaftigkeit wie der Sanguiniker, aber nicht A l l e s, ſondern nur E i n z e l n e s, was gewiſſe Richtungen ſeines Charakters hemmt oder unterſtützt. Für ihn Unwichtiges regt ihn wenig oder nicht auf. Seine Vorſtellungen bewegen ſich raſch, auch in verſchiedenen aber enger zuſammengehörigen Ideenkreiſen, ſeine Phantaſie iſt auch lebhaft, aber weniger ſelbſtgeſchäftig, wenn ich ſo ſagen darf, als bei dem Sanguiniker. Seine Handlungen ſind raſch, energiſch, beſtimmt, mit Energie andauernd bis zur Erreichung vorgeſteckter Zwecke.

Der Melancholiſche wird weniger von Luſt erregenden, mehr von Unluſt erregenden Dingen afficirt, die Tiefe ſeiner Gefühle iſt groß, der Gefühle, welche ſich mehr im ſchmerzlichen Genuß von Vorſtellungen unerreichbarer Ideale bewegen, als im erfriſchenden Genuß von Vorſtellungen erreichbarer berechneter Zwecke, welche dem Choleriker ſeine Spannkraft geben. Seine Handlungen ſind von geringerer Energie, die jedoch länger andauert als bei dem Sanguiniker. Sein Benehmen iſt weniger entſchieden, weniger leicht, und er ſucht die Aeußerungen ſeiner Stimmungen vor Anderen zurückzuhalten, um ſie um ſo lebhafter in der Einſamkeit hervortreten zu laſſen.

Jetzt kehren wir zu unſerem Schema zurück, um die weitere Zergliederung des Begriffs ſowohl, als der Urſachen des Temperaments vorzunehmen.

Verfolgen wir den äußeren Anſtoß *A*, ſo gelangt er zuerſt zur centripetal leitenden Bahn *C*. Dieſe ſelbſt kann ſchon bei verſchiedenen Individuen durch die Verſchiedenheit der Ernährung, durch ihre Reizempfänglichkeit Einfluß auf die Art und Weiſe haben, mit der der Reiz fortgeleitet wird. Experimente an verſchiedenen Individuen derſelben Species können uns von dieſer Verſchiedenheit der peripheriſchen oder wenigſtens ſpinalen Leitung deutliche Beweiſe liefern, wenn das Gehirn entfernt wurde. — Die Schärfe des Geſichts oder Gehörs, ſo weit ſie von den rein phyſikaliſchen Apparaten abhängt, kann bei den verſchiedenen Menſchen ſchon eine große

Verſchiedenheit der weiteren Wirkung äußerer Einflüſſe hervorrufen und von beſonderem Werth für die Reproduction von Vorſtellungen ſein und zwar ebenſo wohl dadurch, daß bei der letzteren ein Bild ebenſo verwaſchen oder unbeſtimmt geſehen wird, als bei dem wirklichen Blick auf daſſelbe, als dadurch, daß dabei die Phantaſie exceſſiv thätig iſt und die Objecte anders ſich vorſtellt, als ſie in Wahrheit ſind. Schon dadurch kann alſo eine gewiſſe Mangelhaftigkeit oder Ueberfüllung der Phantaſiebilder bedingt werden, und der Eindruck anders ſich geſtalten als bei größerer Vollkommenheit der phyſikaliſchen Apparate. Wie weit das Perceptionsvermögen feiner Farbennüancirungen, oder die Unterſcheidung nahe gelegener Töne von den Apparaten, den peripheriſchen oder centralen Enden der Sinnesnerven, abhänge, dürfte ſchwer zu ermitteln ſein; es zwingt aber keine Nothwendigkeit anzunehmen, daß dieſe Vermögen blos von den centralen Punkten abhängig gedacht werden. Es wäre alſo möglich, daß ſchon Verſchiedenheiten in der Peripherie dieſe Perceptionen vollkommen oder unvollkommen zu Stande kommen laſſen, von denen ſo viel abhängt, wie dieſer oder jener Eindruck wirkt.

Dieſe Bahn *C* iſt aber ein Theil der Conſtitution und es iſt nicht zu leugnen, daß ſie Einfluß auf das Temperament hat, indem ſie gewiſſe Qualitäten der Erregung ſpäteren Gefühlsvorſtellungen entgegen bringt; aber weit entfernt, daß dadurch ſchon die endliche Qualität des wirklichen bewußten Gefühls gegeben ſei, erfüllt ſie nur eine Vorbedingung, die erſt durch ihre Verbindung mit weiteren Bedingungen zu erwarten hat, ob ſie wirklich zur Entwicklung eines beſtimmten Temperaments etwas beitragen kann oder nicht. Die nächſte Bedingung iſt nämlich das Naturell, deſſen eines Glied auf dieſer Seite unſeres Schemas durch die Curve *G* ausgedrückt iſt. Wir müſſen hier noch einmal auf den Begriff des Naturells kommen, um eine frühere Ungenauigkeit des Ausdruckes zu verbeſſern, welche wir oben nur ſeiner Kürze wegen gebrauchten, um der gegenwärtigen Unterſuchung nicht vorzugreifen. Daß und wie ſind nämlich keine Gegenſätze an ſich, denn es kann nichts irgendwie geſchehen, ohne daß es eben geſchieht, und was geſchieht, muß auch irgendwie geſchehen. Wir wählten dieſe Ausdrücke nur darum als Functionszeichen gewiſſer Vorgänge, um anzudeuten, daß kein Anſtoß von außen irgend welche geiſtigen Proceſſe erregen könne, wenn nicht jener Endpunkt von *C* ſo conſtruirt iſt, daß die in ihm hervorgerufenen Veränderungen wirklich präſtabilirte Effecte bilden, an denen die geiſtige Thätigkeit anknüpfen kann. Wie aber in jedem Augenblick dieſer Endpunkt der Curve *C* die Bewegungen in *D* beſtimmt hervorzutreten, hängt nicht von ihm allein ab, ſondern eben mit von *C*, da der Endpunkt dieſer Curve nicht ohne allen Zuſammenhang mit ſämmtlichen übrigen Punkten derſelben ſteht, ſondern eigentlich das Endreſultat alles mechaniſchen Geſchehens innerhalb der ganzen Curve darſtellt, ſo daß alſo das Wie durch eine große Kette der verſchiedenſten Glieder des Mechanismus bedingt iſt, und das Naturell nur die letzte Bedingung erfüllt, daß die geiſtigen Proceſſe überhaupt am vorliegenden Mechanismus anheben können, einen ſeinen Veränderungen correſpondirenden Ablauf zu nehmen. Im Naturell bekommt ſomit der Mechanismus erſt ſeinen phyſiſchen Werth, der jedoch ebenſo gut auch von der geiſtigen Thätigkeit mitbedingt wird. Es wird Niemand leugnen, daß je nach dem Wechſel ſeiner geiſtigen Zuſtände äußere Dinge ganz verſchiedene Eindrücke auf ihn machen und zwar zu Zeiten, wo ſicher nicht die Bahn *C*, noch die Beſchaffenheit ihres Endpunktes eine andere geworden iſt. Um noch eine Mißdeutung des Schemas fern zu halten und den Unterſchied zwiſchen

Temperament und Naturell auf dieſer Seite ſchärfer faſſen zu können, heben wir hervor, daß die Curve C nicht dieſe oder jene beſtimmte Bahn bezeichnet, auf der ein gewiſſer Anſtoß dem Geiſt zugeführt wird, ſondern ganz allgemein die centripetale Bahn. Ein einzelner äußerer Anſtoß trifft aber nicht dieſe jedesmal ganz, ſondern nur dieſen oder jenen Zweig derſelben. Der Endpunkt der ganzen Bahn bezeichnet uns nicht das Endreſultat der mechaniſchen Vorgänge, welche durch einen beſtimmten Anſtoß unmittelbar hervorgerufen wird, ſondern das Endreſultat ſämmtlicher phyſiſchen Proceſſe auf dieſer Seite überhaupt.

Bleiben wir nun noch bei der Auffaſſung eines ſinnlichen Eindrucks ſtehen, ſo wird dieſer zuerſt in einem beſtimmten Nerven eine Succeſſion von Veränderungen auf ſeinem ganzen Verlauf zur Folge haben, an ſeinem centralen Ende wird aber die mechaniſche Folge eine viel complicirtere durch die gleichzeitige Einwirkung der verſchiedenſten anderen Urſachen, welche in anderen centralen Punkten angeregt gegen diejenigen wirken, die ihr Entſtehen dem äußeren Anſtoß verdankt. Das Endreſultat iſt alſo nicht proportional den Veränderungen, welche ein äußerer Anſtoß in dieſem oder jenem Nerven erregt hat, ſondern proportional dieſen Veränderungen und den Bewegungen innerhalb des ganzen Senſorium.

Von der Art der Bewegungen oder dem Zuſtand dieſes Senſorium in einem gewiſſen Moment kann es abhängen, ob die perpheriſch angeregte Veränderung eine Urſache abgiebt, welche ſtark genug iſt, die Reſultate aller centralen Proceſſe bedeutend oder nur wenig abzuändern, ob alſo dieſer äußere Eindruck von Bedeutung für den Ablauf geiſtiger Proceſſe wird oder nicht. Sind wir in Nachdenken über irgend einen Gegenſtand vertieft, für welchen ein Gehörseindruck zum Beiſpiel keine Bedeutung hat, ſo bleibt derſelbe unbeachtet, während er nicht anders und nicht ſtärker zum Centralorgan geleitet eine mächtige Rückwirkung auf den Gang unſerer Vorſtellungen hat, wenn er mit ihnen in einer nahen Beziehung ſteht.

Dieſes der Beobachtung zugänglichſte Beiſpiel auf unſere Frage angewendet, dürfte andeuten, wie vermöge des Naturells durch gewiſſe pſychiſch-phyſiſche Zuſtände beſtimmte äußere Einwirkungen als überhaupt werthvoll oder nicht hingenommen werden, daß aber, wenn ſie durch das Naturell überhaupt werthvoll für uns ſind, die Intenſität oder ſelbſt auch ihre Art abhängt von den in der Conſtitution gegebenen Apparaten. Das Werthbeſtimmende liegt aber jenſeits der körperlichen Gränzen in dem Gebiet des rein Idealen und daraus ergiebt ſich die Bedeutung dieſes geiſtigen Elements für die bisher beſprochenen Glieder des Naturells ſowohl als des Temperamentes.

Die Werthbeſtimmung eines äußeren Anſtoßes wird alſo gegeben durch den Geiſt, die Möglichkeit jener Einwirkung auf den letzteren durch das eine Verhältnißglied des Naturells, die Art und Weiſe nach Erfüllung dieſer Bedingung durch das eine Verhältnißglied des Temperaments.

Laſſen wir vorläufig das geiſtige Element unberückſichtigt und gehen zu dem zweiten Verhältnißglied des Temperaments zu B über, ſo finden wir daſſelbe abhängig von D, H und E. E involvirt eine Menge der Beobachtung viel zugänglichere Veränderungen in den mechaniſchen Apparaten als C. Jene läßt bei den verſchiedenen Individualitäten eine genauere Vergleichung zu als die andere Bahn, wo als Ausgangspunkt nur die Selbſtbeobachtung und die vielfach modificirten Wirkungen in E als Hülfsmittel der Analyſe benutzt werden können. Die inſtrumentelle Grundlage von E wird nämlich gebildet durch die Gliederung der Centralorgane und deren anderwärts her erzeugten

Zuſtände, durch die peripheriſchen Nervenapparate, endlich durch die Ernährungszuſtände der Muskeln und contractilen Gewebe überhaupt. An den ſichtbaren Bewegungen alſo legen wir den Maaßſtab der Beurtheilung des Eindrucks an, den ein äußerer Anſtoß verurſacht hat. Die Möglichkeit, daß ein äußerer Anſtoß wirklich in eine Bewegung ausſchlage, geht zuerſt von dem Geiſt aus, der in Folge dieſes Impulſes eine Handlung tendiren kann, aber nicht muß. Daß er dies aber will, dazu wird er durch eine beſtimmte Organiſation der Centralorgane, die ihm als Anknüpfungspunkt ſeines Willens zu Gebot ſteht, ſchwerer oder leichter beſtimmt werden, wie wir oben ſahen; die Organiſation dieſer Angriffspunkte des Geiſtes bildet aber nicht eine unveränderliche Maſchinerie, ſondern iſt ſelbſt einem gewiſſen Kreis von Veränderungen unterworfen, ſo daß es dem Willen, ſie nach jenen Zwecken in Bewegung zu ſetzen, einmal leichter, einmal ſchwerer werden kann. Das Erſte wird ſonach jedesmal ſein, ob der Geiſt es der Mühe werth hält, überhaupt eine Bewegung einzuleiten; das Zweite iſt, wie weit ihm die Organiſation oder gewiſſe, anderwärts eingeleitete variable Zuſtände in ihr bei der Ausführung entgegen kommen, und das Dritte iſt: wie weit die übrigen mechaniſchen Apparate im Stande ſind, das Bezweckte und in erſter Inſtanz Angeregte wirklich auszuführen. Alſo auch hier iſt wieder die Möglichkeit eines Erfolges nach außen an die im Naturell begründete Bedingung geknüpft, während die Art und Weiſe deſſelben noch von weiteren Umſtänden abhängig iſt, die ganz außerhalb des Bereiches des Geiſtes liegen, und an die Conſtitution geknüpft ſind.

Das Verhältniß des äußeren Anſtoßes zu der darauf erfolgenden Wirkung nach außen wird alſo realiſirt durch eine große Menge von Zwiſchengliedern, und indem Habitus, Naturell und Geiſt daran Antheil nehmen, die endliche Form der Aeußerung zu beſtimmen, ſo iſt es nicht zu verwundern, wenn bald dieſe, bald jene Erſcheinung auf der einen oder anderen Station, welche die Folge des äußeren Anſtoßes zu durchlaufen hat, herausgehoben und als Beſtimmungsmoment für das Temperament gewählt wurde.

In allem Bisherigen haben wir die Kette von Wirkungen und Rückwirkungen äußerer Impulſe in dem letzten Gliede, nämlich dem Geiſt, ſich ſchließen laſſen, und man könnte verſucht ſein, zu glauben: Naturell und Temperament wären nur verſchiedene Aeußerungsformen jener geiſtigen Thätigkeiten, fänden wir nicht häufig bei gleichen Charakteren verſchiedene Temperamente, bei gleichen Temperamenten ein verſchiedenes Naturell, bei gleichem Naturell verſchiedene Temperamente oder Charaktere. —

Alle drei beruhen auf dem Verhältniß der Wirkung der Außenwelt zur Rückwirkung auf ſie; ſo weit ſind ſie unter einander vergleichbar. Ihre Verſchiedenheit wird aber durch die ethiſchen Momente bedingt, welche im Charakter allein wirkend, im Temperament nur zufällig, in dem Naturell mittelbar maaßgebend ſind, wie wir ja auch bei der Beurtheilung einer Individualität vom moraliſchen Standpunkt aus das geringſte Gewicht auf das Temperament, mehr auf das Naturell, das meiſte auf den Charakter legen. Es iſt dies auch natürlich; denn auch die ungünſtigſte Organiſation hat auf den eigentlichen Werth der idealen Proceſſe nicht den mindeſten Einfluß, dagegen auf die Klarheit der einzelnen Theile eines idealen Inhaltes. Wenn wir auch gleich geſehen haben, daß der Geiſt äußere Einflüſſe durch die Veränderung ſeines Zuſtandes zu limitiren und auf die äußerſten phyſiſchen Anknüpfungspunkte jene Thätigkeit zu influiren vermag, ſo wird doch die Organiſation hier ſchon mittelbar eingreifen können. Da aber endlich im Tem-

perament noch die ganze Anordnung aller übrigen Syſteme mit einbegriffen iſt, auf welche der Geiſt nur viel langſamer und unmittelbarer zu wirken im Stande iſt, ſo ſinkt die Zurechnungsfähigkeit bei den Handlungen, ſo weit ſie durch das Temperament formell ausgeführt werden, in dem Maaß, als hier am meiſten mechaniſche Verhältniſſe in's Spiel kommen.

Die nächſte Frage iſt die: iſt das Temperament ein für allemal gegeben oder iſt es während des Ablaufs des Lebens variabel?

Von vorneherein wird man das Letztere anzunehmen geneigt ſein, da ja alle die einzelnen Glieder, welche es beſtimmen, manchfachen Veränderungen unterworfen ſind; gleichwol aber ſehen wir oft daſſelbe Temperament ein ganzes Leben lang ſich gleichbleiben. Es giebt ferner phlegmatiſche Kinder und ſanguiniſche Greiſe und in dem mittleren Lebensalter ebenſo gut melancholiſche oder choleriſche Individuen, ſo daß man nicht berechtigt ſcheint zu ſagen: dieſem beſtimmten Alter gehöre dieſes beſtimmte Temperament an. Dieſe ſcheinbaren Widerſprüche löſen ſich aber, wenn man bedenkt, daß man bald die Temperamente verſchiedener Individuen auf den gleichen Altersſtufen, bald die verſchiedenen Individuen, welche auf verſchiedenen Altersſtufen ſtehen, unter einander vergleicht; das ſanguiniſche Temperament eines Greiſes iſt ein ganz anderes, als das ſanguiniſche eines Kindes oder Jünglings; bei den letzteren würde man daſſelbe vielleicht phlegmatiſch nennen. Vergleicht man die Temperamente verſchiedener Altersſtufen unter einander, ſo wird man zugeben müſſen, daß im Kindesalter das ſanguiniſche, im ſpäteren Jünglingsalter das choleriſche, im ſpäteren Mannesalter das melancholiſche, im höhern Greiſenalter das phlegmatiſche vorherrſcht; doch liegt hauptſächlich bei den beiden letzteren die Gefahr ſehr nahe, gewiſſe pathologiſche Erſcheinungen mit ihnen zu verwechſeln, welche aus krankhaften Veränderungen der Conſtitution hervorgehen. So wie man gewöhnlich die Temperamente auffaßt, dürfte jener Erfahrungsſatz richtig erſcheinen, um ihn jedoch genauer würdigen zu können, müſſen wir jetzt auf die Entwickelung des Temperaments und ſein Verhalten zu dem Naturell und dem freien Geiſt während des Umlaufs des Lebens näher eingehen.

Vom pſychologiſchen Geſichtspunkt aus betrachtet, zerfallen die Temperamente in zwei Gruppen. Die erſte Gruppe iſt diejenige, bei welcher der Geiſt ſich von äußeren Einflüſſen nicht beſtimmen läßt, die andere die, bei welcher er ſich von ihnen beſtimmen läßt. Zu jener gehört das phlegmatiſche und choleriſche, zu dieſer das ſanguiniſche und melancholiſche.

Wir ſprechen hier nicht von dem Phlegmatiker als einem apathiſchen, ſtumpfſinnigen Menſchen, ſondern wie ihn J. Müller, und nicht von dem Melancholiker als einem trübſinnigen Hypochonder, ſondern wie ihn G—e*) geſchildert hat. Der Phlegmatiker hält ſich die äußeren Eindrücke ferner, läßt ſich nicht unmittelbar von ihnen beſtimmen, während der Choleriker dieſelben aufnimmt, aber auf die Außenwelt ſo wirkt, wie er will, nicht wie ihn die Umſtände zwingen wollen. Bei beiden findet ſich ein gewiſſes Behaupten eines beſtimmten geiſtigen Zuſtandes, welcher durch edle oder unedle Motive hervorgerufen ſein kann. Bei beiden eine gewiſſe Charakterſtärke, die aber, je nachdem ſie durch andere im Naturell und der Conſtitution gelegene Bedingungen ſo oder ſo unterſtützt wird, dieſe oder jene Form des Temperaments gewinnen wird. Bei dem Phlegmatiker iſt es in der Conſtitution viel-

*) Encyclopädiſches Wörterbuch der medicinischen Wiſſenſchaften von Buſch, Dieffenbach ꝛc. Bd. XXXIII. S. 370.

leicht eine geringere Erregbarkeit der zu leitenden Nerven, eine durch das Naturell bedingte gleichmäßigere Stimmung des Geiſtes, in den organiſchen Proceſſen überhaupt ein langſamerer Stoffwechſel, welche eingeleitete, mechaniſche Veränderungen erſt in längerer Zeit auszugleichen im Stande ſind. Es kann dieſes Temperament eine gewiſſe Größe des Geiſtes unterſtützen und einem Charakter von weſentlichem Vortheil ſein, wo es darauf ankommt, auch nach außen nicht raſch, ſondern bedächtig und beharrlich zu wirken, nicht momentan energiſch, ſondern conſequent zu handeln. In dieſen Fällen wird das Temperament in ſeiner Aeußerung das Gepräge einer geiſtigen Ruhe und Feſtigkeit des Charakters tragen, die allerdings da ſein kann, allein nicht mehr als Aeußerung des Temperaments, ſondern eben des Charakters angeſehen wird. Daß ein ſolcher Menſch phlegmatiſch iſt, wird man daher nie aus dieſer oder jener Handlung in einer gewiſſen einzelnen Situation ſchließen dürfen, in welcher eine ſolche Handlungsweiſe am Platz iſt, ſondern aus einer Menge von Handlungen in Situationen der verſchiedenſten Art, welche Andere vielleicht beſtimmen, raſch und energiſch einzuſchreiten, oder wo es gleichgültig iſt. Wo die Handlungsweiſe nicht als Folge eines beſtimmten Charakterzuges angeſehen werden kann, iſt es allein möglich, einen richtigen Schluß auf ſein Temperament zu machen. Nicht die Bedächtigkeit, das kluge Zaudern in wichtigen Lagen des Lebens, ſondern die gleibleibende Ruhe, das Verharren in gewiſſen geiſtigen Zuſtänden, trotz der größten Verſchiedenheit äußerer Einflüſſe, läßt das Phlegma erkennen. Die organiſche Urſache liegt hauptſächlich auf der Seite C unſeres Schema, und wenn der Charakter ſo entwickelt iſt, daß er beſtimmte vorgeſteckte Ziele erreichen will, ſo wird er die organiſchen Hinderniſſe, die auf der anderen Seite E gleichzeitig gelegen ſein können, überwinden lernen und dadurch nach und nach eine ſolche Miſchung des Temperaments hervorrufen, durch welche er die Außenwelt ſich vollkommen unterzuordnen vermag, indem er auf der einen Seite von den äußeren Einflüſſen weniger berührt und beſtimmt wird, auf der anderen aber energiſch und anhaltend gegen dieſelben zu wirken im Stande iſt. Es iſt dies aber eine ſeltene Miſchung der Temperamente und giebt eigentlich mehr das Bild eines vollendeten Charakters. Die Miſchung beſtände nämlich aus phlegmatiſchem und choleriſchem Temperament, die nicht undenkbar iſt, wie wir ſogleich ſehen werden.

Der Choleriker nämlich nimmt die äußeren Eindrücke leicht und lebhaft auf, allein die Lebhaftigkeit iſt nicht immer proportional der Intenſität des erſteren und der Leitungsfähigkeit der Nerven, ſondern nur dann und möglicher Weiſe größer, als jene Bedingungen vorausſetzen laſſen, wenn dieſe in einem beſtimmten Verhältniß zu gewiſſen willkührlich feſtgehaltenen Zuſtänden des Geiſtes ſtehen. Was ihn zu Handlungen beſtimmt, iſt nicht die Intenſität des äußeren Anſtoßes, ſondern der Werth, den derſelbe für irgend welche, durch den Charakter beſtimmte Pläne gewinnt, an denen feſtgehalten wird, und bei deren Ausführung, wenn es auf raſche Entwicklung von Kraft und Nachdruck ankommt, ihm die Organiſation der die Curve E beſtimmenden mechaniſchen Proceſſe zu Hülfe kommt. Dieſe Curve iſt demnach das eigentlich Beſtimmende für dieſes Temperament, deſſen organiſche Grundlage in einer leichteren Erregbarkeit der Nerven, in einem kräftigen Muskelbau, in einer gleichmäßigen Ernährung gegeben ſein kann. Wie beim Phlegmatiker, ſo auch hier: nicht aus der entſchieden energiſchen Handlungsweiſe in einem entſcheidenden Augenblick wird man das choleriſche Temperament erkennen (die man vielmehr auf Rechnung der Entſchloſſenheit und Beſtimmtheit eines kräftigen Charakters bringen wird), ſondern aus der Art und Weiſe, wie ſich ein

Menſch in gewöhnlicheren Lagen des Lebens benimmt, oder wo es gerade an der Zeit wäre, langſam und bedächtig zu handeln; alſo auch wieder aus größeren Reihen von Handlungen in den verſchiedenſten Situationen iſt erſt das Temperament erkennbar. Die organiſche Urſache liegt hier hauptſächlich auf der Seite *E*, wie ſie beim Phlegmatiker hauptſächlich in *C* gelegen iſt. Nun iſt es nicht undenkbar, daß auf beiden Seiten vielleicht Unterſchiede in der feineren Gliederung der Nervenapparate obwalten, welche ſich nicht durch die gleichartige Ernährung aller Gewebe ausgleichen laſſen, wie ja auch vollkommenes Phlegma bei hageren ebenſo gut wie bei athletiſch gebauten Menſchen vorkommt. Dadurch wäre es ſchon, ſo weit das Temperament von Körperlichem abhängt, ſelbſt möglich, daß eine Miſchung jener beiden, des Phlegmatiſchen und Choleriſchen vorkommen könnte; nur wird der Nachweis außerordentlich ſchwierig ſein, daß die Aeußerungen einer ſolchen Miſchung wirklich vom Temperament, alſo auch mit vom Körper bedingt ſind, und nicht blos Handlungen eines die organiſchen Hinderniſſe überwindenden Charakters bezeichnen. Denn daß es dem Geiſt möglich iſt, beſtimmend, wenigſtens bis zu einem gewiſſen Grade, auf die Thätigkeit der Centralorgane und von dort aus mittelbar auf den ganzen Körper zu wirken, haben wir früher geſehen. Wo dieſes häufig der Fall iſt, da wird es dem Geiſt gewiß auch nach und nach möglich, bleibende Veränderungen in dem organiſchen Subſtrat einzuleiten, und dadurch das Temperament wirklich zu ändern, ſo daß das, was früher vom Willen dem Organismus abgetrotzt werden mußte, endlich mit der größten Leichtigkeit von den organiſchen Gebilden ausgeführt wird.

Die zweite Gruppe, das ſanguiniſche und melancholiſche Temperament, liegt, wenn es ganz rein und unvermiſcht gefunden werden könnte, in unſerem Schema eine Stufe tiefer, indem ſich nämlich die das Temperament bildenden Glieder weniger im freien Geiſt als ſchon im Naturell ſchließen. Das beiden gemeinſam Eigenthümliche iſt nämlich, daß bei ihnen der Geiſt ſich von der Außenwelt viel unmittelbarer beſtimmen läßt; die Art jedoch, wie das geſchieht, iſt bei beiden verſchieden. Bei dem Sanguiniker iſt eine durch das Naturell beſtimmte Grundſtimmung der Luſt des geiſtigen und körperlichen Wohlbefindens, bei dem Melancholiker dagegen eine durch das Naturell gegebene Grundſtimmung der Unluſt, des Mißbehagens vorwaltend. Die Gefühlskreiſe ſind hier das zunächſt Werthbeſtimmende für die äußeren Einflüſſe, wie für die andere Gruppe gewiſſe Grundſätze des Charakters. Da wir aber ſehen, daß das Naturell keineswegs unabhängig vom freien Geiſt iſt, ſo wird es auch leicht ſein, einzuſehen, wie der eigentliche Inhalt dieſer Gefühlskreiſe, ihr ethiſcher Werth bei den verſchiedenen Individuen ganz verſchieden ſein kann, ſo daß beim Melancholiker nicht das Mißbehagen an allem, was ihn berührt, nicht der ſinnliche Schmerz, Lebensüberdruß ꝛc. es nothwendig iſt, was ſeine Gefühlskreiſe erfüllt, ſondern ebenſo gut ein edleres Schmerzgefühl über die Unerreichbarkeit gewiſſer Ideale, welche ſein Geiſt ſich gebildet hat. Ebenſo iſt es keineswegs beim Sanguiniker die ſinnliche Luſt, welcher er ſich hingiebt, ſondern auch bei ihm kann dieſes Gefühl der Freude und des Wohlbehagens Gegenſtände höherer idealer Natur umſchließen. Beide aber werden in ihrem Verhältniß nach außen oft Fehlſchritte thun, welche ihnen ſelbſt oder anderen zum Nachtheil gereichen; denn bei beiden iſt die Welt ihrer Gefühle die zunächſt beſtimmende, und die Lebhaftigkeit ihrer Phantaſie läßt ſie dieſe mit der wahren Außenwelt verwechſeln.

Die eine Seite (*C* in unſerem Schema) kann bei beiden dieſelbe ſein, da ihr Einfluß nicht die Qualität der Stimmung direct vermitteln kann, ſon-

dern nur die Intenſität und Ausbreitung der organiſchen Proceſſe, an denen der Geiſt mit ſeiner Stimmung anknüpft. Bei beiden iſt durch die organiſche Grundlage eine größere Reizempfänglichkeit begünſtigt; auf der anderen Seite (*E*) aber iſt eine Verſchiedenheit entweder gleich von Anfang an oder im Laufe der geiſtigen Entwicklung eingetreten, ſo zwar, daß beim Sanguiniker ebenfalls eine größere Beweglichkeit, ein ſchnellerer Wechſel der Erregung begünſtigt iſt, während beim Melancholiker, der überhaupt weniger nach außen merken will, der urſprüngliche Anſtoß im Geiſt gleichſam abſorbirt wird und durch die Vernachläſſigung der Uebung motoriſcher Apparate eine gewiſſe Ungelenkigkeit und Starrheit entſtehen kann, wenn ſie ſelbſt nicht von Anfang an durch die erſte Anlage bedingt wäre.

Auf jener Seite hindert die organiſche Grundlage nicht den Melancholiker hie und da ſanguiniſch, noch häufiger den Sanguiniker melancholiſch werden zu laſſen, was man ſo häufig beobachtet. Das Letztere iſt durch die Art der größeren Summe äußerer Einflüſſe erleichtert, welche in dem Leben der meiſten Menſchen öfter ſo beſchaffen ſind, daß ſich ihnen keine Seite abgewinnen läßt, durch welche das Luſtgefühl befriedigt wird, während ſie umgekehrt das Gefühl der Unluſt nur zu häufig nähren.

Dieſe Abhängigkeit von äußeren Einflüſſen bei beiden Temperamenten erſchwert die Entwicklung eines beſtimmten Charakters, oder ſie iſt ſelbſt unmittelbare Folge ſeiner Schwäche, denn ein feſter Charakter wird eben durch die Energie ſeines Willens diejenigen Stimmungen zu unterdrücken vermögen, welche ſeinen Aeußerungen hindernd im Wege ſtehen. Ohne hier auf eine vollſtändige Zergliederung deſſen eingehen zu können, was wir unter Charakter zu verſtehen haben, bezeichnen wir damit nur ganz allgemein alle jene freien, um beſtimmte ideale Mittelpunkte ſich drehenden Bewegungen des Geiſtes (*D*), welche den letzten Werth äußerer Einflüſſe und die Entſchlüſſe zu Handlungen beſtimmen.

Dieſer Mittelpunkt aller idealen Bewegungen iſt unbedingt bei jedem menſchlichen Geiſt derſelbe, allein die Bedeutung ſie begleitender körperlicher Vorgänge iſt Sache der Erfahrung, durch welche das Selbſtbewußtſein erſt nach und nach zu ſeiner vollkommenen Entwicklung gelangt. In den früheren Zeiten dieſer Entwicklung ſind alle äußeren Einflüſſe mehr gleichbedeutend für das Individuum, je nach den ſchwankenden Stimmungen, nach dem gerade obwaltenden Zuſtand des Geiſtes, der gleichſam noch rathlos mitten unter den von außen eindringenden Anſtößen ſteht. Von ihm werden dieſe durch Reactionen beantwortet, die der Organismus zunächſt an die Hand giebt. Der Eindruck auf den Geiſt iſt noch proportional der durch die Organe bedingten Intenſität der Wirkung eines äußeren Anſtoßes, und die Reaction iſt die Erregungsfähigkeit der motoriſchen Seite und der Größe des äußeren Impulſes entſprechend, ohne daß dieſer weſentlich durch die Thätigkeit des Geiſtes modificirt würde, indem dieſer einen mehr paſſiven Zuſchauer der Veränderungen abgiebt, welche die Außenwelt in ſeinem Organismus hervorruft. Aus dieſem Grunde wird das Temperament ſich zuerſt bei einem Kinde ausſprechen und entweder ſanguiniſch oder phlegmatiſch ſein, das Letztere jedoch mehr in pathologiſchen Zuſtänden und mit dem Charakter der Apathie, den man häufig mit dieſem Temperament zu verwechſeln pflegt. Bei geſunden Kindern, bei denen die Erregbarkeit der Nerven an ſich ſchon durch den noch raſcheren Stoffwechſel natürlich iſt, bei denen jeder ſpäter gewöhnte Impuls von außen durch ſeine Neuheit ſchon eine gewiſſe Stärke bekommt, wird der raſchere Wechſel intenſiver Erregung mit lebhafter, wechſelnder Reac-

tion das Normale ſein. Das melancholiſche und choleriſche Temperament wird erſt mit weiterer Entwicklung des Geiſtes bei einer fortgeſchrittenen Würdigung der Stellung des Individuums zur Außenwelt hervortreten. Jenes kann ſchon auftreten, ſobald das Naturell ſich gebildet hat, dieſes dagegen gewiß erſt nach Entwicklung des Charakters.

Die Entwicklung des Naturells ſetzt ſchon eine gewiſſe Richtung des Geiſtes voraus, verbunden mit einem gewiſſen Mittelwerth größerer Reihen ſich wiederholender Anſtöße von außen; dieſe Richtung iſt aber nicht bedingt von einem klaren Bewußtſein, welches ihn in dieſelbe bringt, ſondern von dem mehr bewußtloſen Zuſammenfallen gewiſſer geiſtiger und körperlicher Proceſſe, welche dem präſtabilirten Geſetz zu Folge harmoniren. Weñn das melancholiſche Temperament trotz der Entwickelung des Naturells vor der des Charakters meiſt erſt ſpäter auftritt, ſo liegt dies mehr in der Art der äußeren Impulſe, welche, je verwickelter die Stellung des Individuums zur Außenwelt wird, um ſo häufiger Unluſt erregend wirken können, wenn der Charakter ſie nicht zu beherrſchen weiß, während in der Jugend die Quelle Luſt erregender Einflüſſe reichlicher fließt, die gleichzeitig dem Gefühle der Kraft und der Energie ihr Entſtehen verdankt, welches ſich an die Ausführung der Handlungen knüpft, denen leicht bewegliche Organe zu Hülfe kommen. Das Normaltemperament der reifen Jugend und des Mannesalters iſt das Choleriſche; denn hier iſt der die Außenwelt beſtimmende Charakter entwickelt, und die Organiſation macht ein kräftiges Wirken möglich. Der Stoffwechſel iſt noch raſch, die Ernährung der Maſſen noch gleichmäßig, während im herannahenden Greiſenalter eine größere Unbeweglichkeit derſelben durch die langſamere Metamorphoſe der organiſchen Gebilde das phlegmatiſche Temperament dieſer Altersſtufe bedingen kann. Dies Alles gilt aber nur von den Durchſchnittszahlen größerer Mengen von Beiſpielen, wie ſie die verſchiedenen Altersſtufen liefern. Die freie Beweglichkeit des Geiſtes, welche bei allen Temperamenten mit eingreift, macht es möglich, daß trotz des Wechſels der organiſchen Grundlage während des Lebens das Temperament daſſelbe bleiben kann.

Nur ſo viel iſt gewiß, daß wenn die Individualität des Geiſtes dieſelbe bleibt, aus einem Sanguiniker im Alter kein Choleriker, und aus einem Choleriker im Alter kein Sanguiniker werden wird.

Noch haben wir von dem Vorherrſchen dieſer oder jener Temperamente bei den verſchiedenen Geſchlechtern zu reden. In der organiſchen Grundlage zeigt ſich folgender Unterſchied: das Weib beſitzt eine größere Reizbarkeit der Nerven, und iſt einer geringeren Kraftentwicklung fähig. Das letztere ſchließt ein Vermögen des choleriſchen Temperaments aus, das erſtere iſt weniger günſtig für die Entwicklung des Phlegmas. Nun giebt es aber gewiß ebenſo viel phlegmatiſche als ſanguiniſche Frauen, dagegen iſt das choleriſche Temperament bei ihnen in der That ſeltener. Es hängt dies nothwendig mit dem Charakter und deſſen Antheil am Temperament zuſammen. Wir ſehen, daß bei der erſten Gruppe der Temperamente der Geiſt ſich nicht von der Außenwelt beſtimmen läßt, daß er ihre Einflüſſe zurückweiſt, indem er ſie entweder nicht proportional ihrer Intenſität auf ſich wirken läßt, oder ſie durch entſprechende kräftige Reaction neutraliſirt. Das Letztere vermag das Weib weniger wegen ſeiner Organiſation, das Erſtere kann es bei einer gewiſſen Stärke des Geiſtes, und da die erſtere auf der motoriſchen Seite ebenfalls durch den Geiſt in Folge ſeltener Erregung an Reizbarkeit verliert, ſo iſt die Möglichkeit gegeben, trotz der urſprünglichen Organiſation ein Temperament zur Entwicklung zu bringen, das bei einer anderen Individualität des

Geiſtes ein ganz anderes geworden wäre; nämlich je nach der Art des Naturells ſanguiniſch oder melancholiſch; das erſtere hauptſächlich begünſtigt durch die Organiſation, das zweite durch die eine Bahn *C* und ein gewiſſes Naturell, in Folge deſſen die äußeren Einflüſſe, ohne weitere Wirkungen nach außen hervorzurufen, von einer gewiſſen Stimmung des Geiſtes abſorbirt werden.

Die Temperamente ſind nicht beſtimmte Größen, welche mit irgend einer realen oder idealen Einheit gemeſſen werden könnten, ſondern ihre Aeußerungen werden mit der Beobachtung an größeren Reihen verſchiedenalteriger Individuen in Relation gebracht, wobei die Erfahrung gezeigt hat, daß eben gerade in dieſem oder jenem Alter dieſes oder jenes Temperament vorherrſcht. Wo nun in dem einzelnen Fall dieſer durch die Erfahrung gewonnenen Vorausſetzung entgegen ein anderes als das erwartete Temperament auftritt, wird man z. B. eine nicht an ſich ſehr große Beweglichkeit, ſondern nur in Beziehung auf die Vorausſetzung größere Lebhaftigkeit etwa eines Greiſes als Aeußerung des ſanguiniſchen Temperaments anſehen, während man die gleiche Aeußerungsform bei einem jüngeren Individuum, bei welchem man eine größere Lebhaftigkeit vorausſetzt, phlegmatiſch nennen wird.

Bei dieſem relativen Verhältniß der Beurtheilung der Temperamente zu gewiſſen Vorausſetzungen, zu dem variirenden Maaßſtab, den man in verſchiedenen Fällen anlegt, läßt es ſich erklären, wie es den Anſchein gewinnen kann, als bliebe das Temperament durch alle Stadien des Lebens das gleiche, während es doch in der That ſich verändert und nur auf den verſchiedenen Altersſtufen mit verſchiedenen Vorausſetzungen beurtheilt wird.

Daß ein Temperament durch alle Altersſtufen hindurch bei Einem Individuum in der Mehrzahl der Fälle (jedoch keineswegs immer) das gleiche bleibt, und unter welchen Verhältniſſen es ſich bei ihm nothwendig ändern muß, dürfte ſich aus Folgendem ergeben.

Wir haben oben geſehen, wie der Geiſt, wenn wir nicht annehmen wollen, daß er gleich von Anfang an mit einer beſtimmten Individualität im Organismus auftritt, nach und nach dadurch ſchon eine gewiſſe Individualität erlangt, daß er mit ſeinen Bewegungen und Zuſtänden ſich denen des Körpers, ſowie ſie in deſſen individueller Beſchaffenheit vorliegen, accommodirt. Auf dieſer Accommodation beruht das Naturell. Was das Naturell körperlicher Seits beſtimmt, iſt die individuelle Anordnung der organiſchen Apparate, ſo weit ſie innerhalb des Centralorgans, um mich bildlich auszudrücken, zu ſo oder ſo geſtellten Berührungsflächen mit den geiſtigen Vorgängen ſich combiniren. Dieſe Form der Berührung iſt bei gleichmäßiger normaler Fortentwicklung relativ immer dieſelbe, nur ihr Inhalt wechſelt in Beziehung auf ſeine Bedeutung für den individuellen Geiſt. Dieſer ſelbſt aber verdankt wenigſtens mit ſeine Individualität jenen letzten Reſultaten der organiſchen Proceſſe, wird alſo auch bei deren Veränderungen ſich entſprechend mitverändert, und dadurch das Naturell relativ (d. h. das Verhältniß von *G* und *H*) unverändert laſſen, und zwar um ſo mehr, je weniger daſſelbe mit denjenigen vollkommen freien Bewegungen des Geiſtes in Conflict geräth, welche den idealen Werth alles deſſen beſtimmen, was der Menſch von außen aufnimmt, oder von innen her äußern kann. Die Endpunkte der Curven *C* und *E*, welche den körperlichen Antheil des Naturells bedingen, ſind hervorgegangen aus der Aufeinanderwirkung ſämmtlicher Proceſſe im Organismus, welche andere werden müſſen, wenn ihr letztes Reſultat ein anderes werden ſoll. So verändern ſich alſo alle das Temperament bedingenden

Größen im Laufe normaler Entwicklung relativ gleich, und dadurch bleibt auch ihr Reſultat, nämlich eben das Temperament, auf allen Entwicklungsſtufen relativ daſſelbe. Das Temperament muß ſich aber abſolut ändern, ſo wie die Richtung des freien Geiſtes eine andere wird, ſelbſt wenn alle anderen in dem Habitus gegebenen Bedingungen dieſelben bleiben, jedoch wird der Uebergang von dieſem in jenes Temperament leichter möglich ſein als in ein anderes.

Gehen wir von den zwei Möglichkeiten aus: 1) der freie Geiſt läßt ſich von der Außenwelt beſtimmen, 2) er läßt ſich nicht von ihr beſtimmen, ſo iſt es ihm völlig anheim gegeben, welches von beiden er will. Die Organiſation zwingt ihn auf keine Weiſe, doch wird ſie das Letztere mehr erſchweren als das Erſtere. Aendert ſich z. B. die geiſtige Richtung des Cholerikers ſo, daß er ſich von der Außenwelt beſtimmen läßt, ſo wird die Art, wie dies geſchieht, vermöge der Organiſation, welche bleibt, während nur die geiſtige Richtung ſich verändert hat, eine ſolche (auf der Seite *C*) ſein, daß die Anſtöße mit einer gewiſſen Energie und Tiefe einwirken; aber ebenfalls wie früher ſind ihm die verſchiedenen Anſtöße nicht alle von gleicher Bedeutung, ſondern nur die, welche für die neue Richtung ſeines Geiſtes Werth haben. Was ihm früher Zwecke für's Leben waren, deren Ausführung er durch Wirken nach Außen erſtrebt hatte, werden ihm jetzt Ideale ſein, die ihm unerreichbar erſcheinen müſſen, ſobald er ſelbſt die Beſtimmung der Außenwelt aufgiebt, welche ihn als Choleriker charakteriſirten. Mit dieſem Bewußtſein des unerreichbar Idealen verbindet ſich ein Unluſtgefühl, wie wir es oben bei dem Melancholiker gefunden haben. Ebenſo wird der Phlegmatiker bei gleichbleibender Organiſation, aber anderer Geiſtesrichtung, leichter ein Melancholiker als ein Sanguiniker.

Der Melancholiker wird bei veränderter Richtung des Geiſtes leichter ein Phlegmatiker, der Sanguiniker leichter ein Choleriker. Denn bei jenem iſt in beiden Fällen eine geringere Beweglichkeit, eine geringere Ausbildung der motoriſchen Centra, bei dieſem dagegen ebenfalls wieder in beiden Fällen eine größere Gelenkigkeit, und wenn (in *E*) durch die Kraft des Geiſtes nur die Leichtigkeit der Bewegung zugleich Energie bekommt, ſo iſt damit auf dieſer Seite das zweite Verhältnißglied des choleriſchen Temperaments hergeſtellt. —

Was endlich die Miſchung der Temperamente anbetrifft, ſo hat man hier am meiſten Charakter- und Temperamentsäußerungen mit einander verwechſelt.

Um Temperamente zu beobachten, darf man nie Augenblicke wählen, in welchen man vorausſetzen kann, daß ein Menſch ſich beobachtet weiß, und daß ihm an dem was er thut etwas gelegen iſt; ſondern wie bei der Beobachtung des Mienenſpiels, von dem aus wir auf den Charakter ſchließen, ſind jene Augenblicke der Beobachtung am günſtigſten, welche am wenigſten bemerkt und am meiſten gleichgültig für das beobachtete Individuum erſcheinen. Wenn ein ſonſt phlegmatiſcher Menſch in einem entſcheidenden Augenblick einmal energiſch handelt, ſo iſt dies nicht Aeußerung einer Miſchung von Phlegmatiſchem und Choleriſchem, ſondern der Phlegmatiker hat eben einmal ſein Phlegma durch die Kraft des Geiſtes überwunden. Wenn der Choleriſche ſich einen Augenblick von einem Eindruck hinreißen läßt, und ohne in ſeiner ſonſtigen Weiſe auf die Außenwelt zurückzuwirken, mit dem Gefühl des Schmerzes, der Unluſt dem äußeren Eindruck ſich hingiebt, ſo iſt dies kein Beweis einer Miſchung von choleriſchen und melancholiſchen

Temperament, ſondern ein Beweis, daß die Kraft ſeines Geiſtes eben einen Moment nachgelaſſen hat; deswegen kann er nachher wie vorher Choleriker ſein.

Temperamente ſind ja überhaupt nicht Bezeichnungen einzelner Größen, ſondern Mittelwerthe größerer Beobachtungsreihen an ein und demſelben Individuum, und nur deswegen können wir aus einer einzelnen gleichgültigen Handlung etwas ſicherer als ſonſt auf das Temperament ſchließen, weil dabei der Geiſt keinen Werth auf die Art oder die Aeußerung überhaupt legt, und dieſe daher ebenſo erfolgen wird, wie ſie Naturell und Organiſation am leichteſten und gewöhnlichſten ausführt. Gleicher Habitus und gleiches Naturell geben aber bei gleicher Richtung des Geiſtes bei verſchiedenen Individuen das gleiche Temperament. Die Richtung des Geiſtes iſt aber in Beziehung auf gleichgültige Aeßerungen ebenfalls gleichgültig, in allen Individuen daher ſo gut als gleich, und aus dieſem Grund kann man in dieſem Fall aus der Art der Aeußerung, und aus dieſer ſelbſt auf das Temperament richtig zurückſchließen.

Bei einem und demſelben äußeren Anſtoß kann das Eine Verhältnißglied des Temperament niemals gemiſcht zugleich ſein, denn erſtens kann der Geiſt nicht in demſelben Moment zugleich einen Eindruck aufnehmen und zurückweiſen, zweitens kann er nicht zugleich Luſt und Unluſt erregen, drittens kann er nicht zugleich ſchwach und ſtark ſein. Bei der Reaction gegen Außen iſt dagegen eine Miſchung möglich; denn eine Bewegung kann zugleich ſchnell und ſtark oder ſchnell und ſchwach, langſam und ſtark oder langſam und ſchwach ausgeführt werden; und damit kommen wir auf die zweite rein phyſiologiſche Eintheilung der Temperamente nach ihrer Aeußerungsform in den motoriſchen Apparaten.

Die Beobachtung der Muskelbewegung eines Menſchen in Folge irgend eines äußeren oder inneren Impulſus führt uns zur Entwicklung einer

Phyſiognomik,

welche auf den Geſetzen der Nervenerregung und der Contraction gewiſſer Gewebe beruht, und nicht ſowohl den plaſtiſchen Ausdruck einer Phyſiognomie als vielmehr die ganze Lehre vom Mienenſpiel den Geſticulationen und der Sprache zum Gegenſtand hat, aus welcher ſich dann erſt die Bedeutung der ruhenden Züge ergiebt, welche, wie wir ſehen, für uns nur ſoweit Werth haben, als von ihnen aus auf ihre frühere vorhandene oder wahrſcheinlich herfolgende Bewegung geſchloſſen werden kann.

Betrachten wir behufs der folgenden Erörterungen vorläufig allgemein die Geſetze der Muskelcontractionen, ſo wiſſen wir

1) daß eine einmal eingeleitete Bewegung nur durch eine Gegenbewegung zur Ruhe gebracht werden kann; wir wiſſen ferner, daß vom Gehirn aus fortwährend der Impuls zu Bewegungen gegeben wird (Henle), daß aber im Muskel-Syſtem eine doppelte Reihe einander gegenüberſteht, durch deren eine Bewegung die entſprechend große Bewegung der anderen bis zu einem gewiſſen Grad aufgehoben wird. Es geſchieht dies durch die beiden Reihen der Antagoniſten.

Wir kennen ferner 2) den phyſikaliſchen Satz, daß wenn gegen einen Punkt zwei Kräfte mit verſchiedener Richtung einwirken, dieſer eine Punkt nach dem Parallelogramm der Kräfte bewegt wird. Im Organismus ſind Haut oder Knochen die Angriffspunkte für die einzelnen Muskelkräfte, und indem dieſe in verſchiedenen Richtungen jene Punkte in Bewegung zu verſetzen vermögen, werden bei gleichmäßiger Wirkung der Antagoniſten jene Punkte im

beſtimmten Grad entſprechend dem Parallelogramm der Zugkräfte der Muskeln bewegt. Das Reſultat dieſer Zugkräfte, die Stellung der Knochen oder Hautpartien zu einander, giebt uns den Maßſtab für die contrahirenden Kräfte, und wir belegen die Muskelcontraction, welche eine der Maſſe der Antagoniſten proportionale Stärke ohne Prävalenz der einen oder anderen Reihe beſitzt, mit dem Namen des normalen Tonus des Muskelſyſtems, wobei dieſes in einer ſcheinbaren Ruhe, jedoch mit einer gewiſſen Energie contrahirt, d. h. thätig iſt.

Betrachten wir, um das Bild dieſes mittleren Contractionsmaßes der Muskeln zu bekommen, einen Schlafenden, bei welchem die Erregung der motoriſchen Nerven dem Nullpunkt am nächſten iſt, ſo ſehen wir ſein Auge geſchloſſen, den Mund halb geöffnet, die Reſpirationsmuskeln ruhig und rhythmiſch ſich bewegen, die Extremitäten in mäßiger Flexion. Dieſer Tonus kann in Folge beſtimmter Vorgänge im centralen Nervenſyſtem nach zwei Seiten hin verändert werden. In einem Fall kann derſelbe krankhaft geſteigert, in der extremſten Form als Tetanus, im andern auf's Aeußerſte herabgeſtimmt als Lähmung ſich zu erkennen geben; es kann alſo der Tonus erhöht oder vermindert, als Folge einer geſteigerten oder herabgeſtimmten Nerventhätigkeit ſich zeigen. Nach dieſen beiden Richtungen zerfällt die noch innerhalb der phyſiologiſchen Grenzen auftretende Muskelcontraction in eine geſteigerte oder verminderte, und der Rückſchluß von ihr auf das centrale Nervenſyſtem iſt phyſiologiſch begründet. Die Größe der Contraction im willkührlichen Muskelſyſtem dürfen wir als Maßſtab für die Energie der durch den Willen erregten motoriſchen Centra annehmen, und wo die Organiſation ſchon geringe Impulſe des Willens durch ſtarke Contractionen beantwortet, ſchließen wir, dieſe Aeußerung im Muskelſyſtem allein als Anhaltspunkt für die Beurtheilung gewählt, auf choleriſches Temperament. Bei den Cholerikern iſt alſo der durch die Organiſation leichter ſich manifeſtirende Wille auch in der ruhigen Stellung durch den erhöhten Tonus markirt. Der feſte Blick, der feſt an den Oberkiefer angeſchloſſene Unterkiefer, die kräftige Reſpiration, die gerade Haltung, die an Nacken und Rumpf vorwaltenden Streckbewegungen, der ſichere Schritt ſind das Reſultat dieſer inneren höheren Energie des Willens.

Bei dem Phlegmatiker deutet das mehr geſchloſſene Auge, der matte Blick, der herabhängende Unterkiefer, die langſame Reſpiration, die vorwiegende Thätigkeit derjenigen Flexoren, welcher Schwere der Gliedmaßen oder des Rumpfes nicht entgegenwirken, und ſo lange dieſe nicht dem normalen Tonus thätiger Extenſoren entgegenarbeiten, ſowie der mehr ſchleifende Gang auf den geringeren Grad der Energie der Nervencentra.

Nun giebt es noch zwei Unterſchiede an den Bewegungen des Muskelſyſtems, nämlich in Beziehung auf die Succeſſion, auf die Schnelligkeit ihres Eintritts. Die eine Art gehört dem Sanguiniker, die andere dem Melancholiker an.

Wir wiſſen, daß bei einem hohen Grad der Erregung des Nervenſyſtemes auf jeden äußeren Sinneseindruck oder mechaniſchen Eingriff in die Empfindungsfaſern eine heftige Contraction der Muskeln erfolgt, ſo z. B. bei Individuen, welche mit Strychnin oder Opium vergiftet ſind, bei hyſteriſchen. Die leichte und große Erregbarkeit der motoriſchen Nerven, durch Eindrücke, welche den Centralorganen durch die ſenſitiven Faſern zugeführt werden, hängt von einem raſchen Stoffwechſel, oder in höherem Grade von intenſiver Reizung aus entfernteren (bekannten oder unbekannten) Gründen

ab, während die ſchwere oder geringe Erregbarkeit aus den entgegengeſetzten Urſachen entſpringt.

Der Sanguiniker, welcher am leichteſten gegen äußere Eindrücke reagirt, wird am ſchnellſten eine dem Eindruck adäquate Contraction ſeiner Muskeln äußern, und der Ausdruck ſeiner ganzen Phyſiognomie wird um ſo häufiger wechſeln, je heterogener die äußeren Eindrücke ſind; der Melancholiker dagegen, ſtets mehr durch das Leben ſeines Geiſtes im Idealen von der Wirkung gegen die reale Außenwelt abgezogen, wird ſeltener ſeinen Geſichtsausdruck ändern, und dann entweder mit kräftigen Muskelcontractionen, wenn die organiſche Kraft es erlaubt, oder mit ſchwächeren, wenn die Erregbarkeit der motoriſchen Centra geringer iſt. Der Unterſchied in der Energie der Contraction iſt hier nicht mehr Sache des Temperaments, ſondern bloß der Conſtitution, denn als Melancholiker charakteriſirt ihn eben nur der Mangel der Reaction nach außen; ebenſo kann der Sanguiniker zugleich mit der Schnelligkeit der Contraction Schwäche oder Kraft verbinden, je nach der Erregbarkeit ſeiner motoriſchen Centra, nicht aber je nach der Miſchung ſeines Temperaments mit den Phlegmatiſchen oder Choleriſchen, wie man irrthümlich aus der einſeitigen Beurtheilung der Wirkung eines äußeren Anſtoßes bloß auf die motoriſche Seite geſchloſſen hatte. Dieſe allein betrachtet, ließe allerdings die Annahme einer Miſchung von melancholiſchem und choleriſchem oder phlegmatiſchem Temperament zu, allein keineswegs die richtige Auffaſſung deſſen, was man Temperament nennen muß, wie wir oben ſahen.

So werden ſich alſo die Temperamente nicht allein aus der Art der Bewegungen, ſondern ſelbſt ſchon aus gewiſſen Stellungen, alſo aus der relativen Ruhe der Muskeln in gewiſſen Momenten erkennen laſſen, einmal nämlich dadurch, daß bei einem beſtimmten Anſtoß von außen keine Bewegung erfolgt, dann aus der Art der Haltung, von der wir auf die etwa folgende Bewegung im voraus ſchließen können. Bei allen dieſen Schlüſſen wirkt unmittelbar die Subjectivität des Beobachters mit. Wir wiſſen von uns, wie wir gegen gewiſſe Impulſe von außen uns verhalten, aus der Erfahrung. In die Gefühlskreiſe eines Andern unmittelbar zu blicken iſt uns unmöglich, wir können auf die ſeinigen nur aus den ſichtbaren Aeußerungen derſelben zurückſchließen, und auch hier dient wieder als Maßſtab die Art und Weiſe unſeres eigenen Benehmens bei ähnlicher Veranlaſſung. So meſſen wir das Temperament und das Naturell eines Andern an unſerem eigenen, und verſäumen oft Rückſicht darauf zu nehmen, daß die Aeußerung des Temperaments mit vom Naturell bedingt iſt, daß ſomit das, was wir an ihm beobachtet haben, weniger Folge ſeines Temperaments als Folge ſeines Naturells iſt. Auf der anderen Seite gerathen wir aus demſelben Grund zu falſchen Schlußfolgerungen, indem wir, von unſerem Temperament ausgehend, den relativen Unterſchied des Temperaments eines Andern von dem unſrigen für einen abſoluten halten. Daher kommt es, daß Mehrere ſich oft ſo ſchwer verſtändigen können, welches Temperament dieſem oder jenem Individuum zugeſchrieben werden müſſe, ſelbſt wenn man über den Begriff des Temperaments vollſtändig überein gekommen iſt. —

Was nun ſchließlich die Wirkung einzelner Individuen mit verſchiedenen Temperamenten auf einander anbetrifft, ſo finden wir in der Erfahrung begründet, daß es nicht die Gleichheit des Temperaments ausſchließlich iſt, was die Entſtehung dauernder Sympathien begründet, daß vielmehr verſchiedene Temperamente eben ſo ſehr dazu beitragen als gleiche. Allein es laſſen ſich

doch gewiſſe in der Natur der Temperamente wurzelnde Geſetze aufſtellen, welche hiebei in Wirkſamkeit treten.

Das melancholiſche Temperament wird dasjenige ſein, welches am meiſten iſolirt bleibt, am wenigſten zu einem andern hingezogen wird. Denn da bei dieſem die Rückwirkung auf die Außenwelt faſt aufgegeben iſt, alle anderen Temperamente mit Ausnahme des phlegmatiſchen nach außen wenigſtens in irgend einer Weiſe zurückwirken, beim Phlegma aber gerade diejenige Seite, auf der der Melancholiker leicht und tief erregbar iſt, weniger erregbar gefunden wird, ſo fehlt ihm bei allen Temperamenten außer bei dem Gleichen alles, was dem ſeinen von irgend einer Bedeutung ſein könnte. Seine Ideale genügen ihm, er weiß, daß ſie unerreichbar ſind, er will keinen Verſuch machen ſie zu erreichen. Der Sanguiniker iſt ihm zu leichtſinnig, zu wenig beharrlich, der Choleriker iſt ihm zu proſaiſch, der Phlegmatiker zu flach, zu wenig tief in ſeinen Gefühlen. Der Melancholiker ſchließt ſich darum überhaupt nur ſchwer an, oder nur an ſolche, welche die gleichen Ideale bloß ideal verfolgen, die mit ihm das Gefühl des Schmerzes theilen. Die Schwäche ſeines Geiſtes erkennt er nicht als ſolche, und hat daher auch kein Bedürfniß durch Umgang mit Andern dieſelbe zu bekämpfen.

Der Sanguiniker dagegen durch das Leben, in dem er ſich ſo wie es eben iſt bewegen will, wird nur zu oft von der Schwäche ſeines Charakters überzeugt, und beides, ſein Wille nach außen zu wirken, und das Unvermögen es in der rechten Weiſe zu können, bewirkt, daß er am leichteſten Anderen ſich anſchließt, welche ſeiner Schwäche aufhelfen können. Bald ſieht er aber, daß er ſich zu ſehr von den äußeren Eindrücken hinreißen läßt, und ſucht Hülfe beim Phlegmatiker; bald ſieht er, daß ſeine Unbeſtändigkeit im Handeln ihn an der Durchführung ſeiner ſchnell gefaßten Pläne hindert, und ſtützt ſich auf den Choleriker, und wie er ſelbſt durch ſein eigenes Temperament leicht der Melancholie verfallen kann, ſo ſchließt er ſich in einem andern Augenblick dem Melancholiker an, und ſucht ſein wirkungsloſes Leben durch die Unerreichbarkeit gewiſſer Ideale zu entſchuldigen; als reiner Sanguiniker aber, wo er ſelbſt um dieſe Fruchtloſigkeit ſeines Wirkens unbekümmert iſt, ſchließt er ſich am liebſten dem Sanguiniker an, um deſſen Luſtgefühl zu theilen, und dadurch ſein eigenes zu ſteigern.

Der Choleriker lebt am liebſten mit dem Choleriker, wenn das Endziel ihrer Pläne ſich nicht durchkreuzt, außerdem aber am liebſten mit dem Phlegmatiker und umgekehrt, denn jeden unterſtützen die Eigenſchaften des andern, jeder hat vor dem andern in ſeinem Temperamente etwas voraus, wodurch er glauben kann, ſeine Pläne auf ſeine Weiſe ſicherer durchführen zu können, und wo beide Temperamente nach dem gleichen Ziel gemeinſchaftlich hinwirken wollen, begründet dieſe Verbindung der Temperamente wohl ſtets die feſteſten Bündniſſe.

Zu dem Sanguiniker oder Melancholiker wird ſich der Choleriker und Phlegmatiker wohl ſelten dauernd hingezogen fühlen, und ſo ſehen wir den Grund der Sympathie auch von hier aus wieder zurückgeführt auf eine Uebereinſtimmung der rein geiſtigen Thätigkeiten auf jene Mittelpunkte, welche die idealen Bewegungen des individuellen Geiſtes beſtimmen.

Solche Bewegungen des Geiſtes, welche ſich ebenfalls körperlich zu erkennen geben und die ſich eben deswegen auch aus Bewegungen erſchließen laſſen, ſind die Affecte. Auch ſie beſtehen in dem Verhältniß der Wirkung äußerer Impulſe zu der Gegenwirkung nach außen, aber nicht wie die Temperamente in dem Verhältniß der Wirkung großer Durchſchnittswerthe äuße-

rer Anſtöße zu großen Durchſchnittswerthen der Reaction, ſondern einzelner Impulſe zu einzelnen Reactionen. Daß das Temperament auf die Hervorrufung und die Art der Aeußerung der Affecte vom größten Einfluß iſt, wird niemand bezweifeln, um aber zu zeigen, wie die faſt augenfällige Abhängigkeit des Geiſtes von den äußeren Anſtößen und der Organiſation dennoch eine bloß ſcheinbare iſt, und wie wir bei richtiger Auffaſſung des pſychologiſchen Vorgangs im Affect dennoch dem Geiſt ſeine volle Freiheit wahren können, dürfte aus folgender ſchematiſchen Darſtellung hervorgehen, durch welche wir eben ſo wenig wie in den früheren theoretiſche Erklärungen geben, ſondern nur durch die graphiſchen Verhältniſſe den Thatbeſtand verſinnlichen wollen.

Die einzige Vorausſetzung, welche wir machen, iſt: daß ein Zuſammenhang zwiſchen körperlichen Anſtoß und dem Zuſtand des Geiſtes, zweitens ein Zuſammenhang zwiſchen dem dadurch im Geiſt hervorgerufenen Impuls und der ganzen übrigen Thätigkeit des Geiſtes, und ein Zuſammenhang drittens zwiſchen dieſem letzten Vorgange im Geiſt und dem motoriſchen Centralorgane ſtattfindet, in Folge deſſen eine Wirkung in den letzteren eintritt, die ſich nach außen durch die Leitung der Nerven fortſetzt.

Zur Erklärung der Tafeln diene Folgendes:

Fig. 44. $\alpha\ \beta\ \gamma$ ꝛc. Zuſtände der zuleitenden Centralorgane (das sensorium commune);
$a\ b\ c\ d$ ꝛc. Zuſtände des Geiſtes;
$A\ B\ C\ D$ ꝛc. Wirkung des Anſtoßes auf den Geiſt.

Fig. 44.

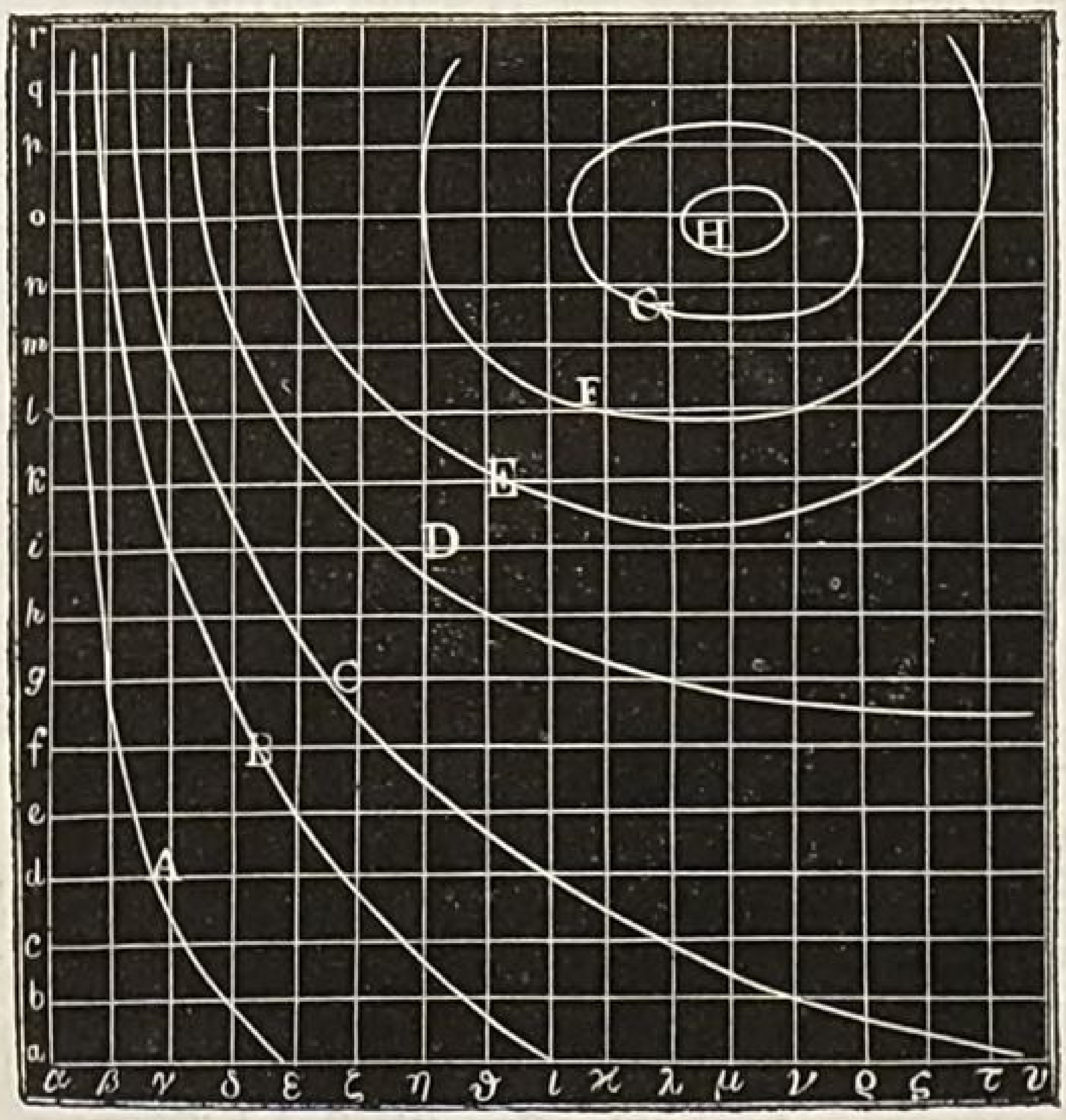


Fig. 45. *A B C D* ꝛc. Wirkung des äußeren Anſtoßes auf den Geiſt; *a b c d* ꝛc. Verhalten des Geiſtes auf rein idealem Gebiet, welches nicht körperlichen Zuſtänden correſpondirt; *A' B' C' D'* ꝛc. letzte Verarbeitung des äußeren Anſtoßes im Geiſt.

Fig. 45.

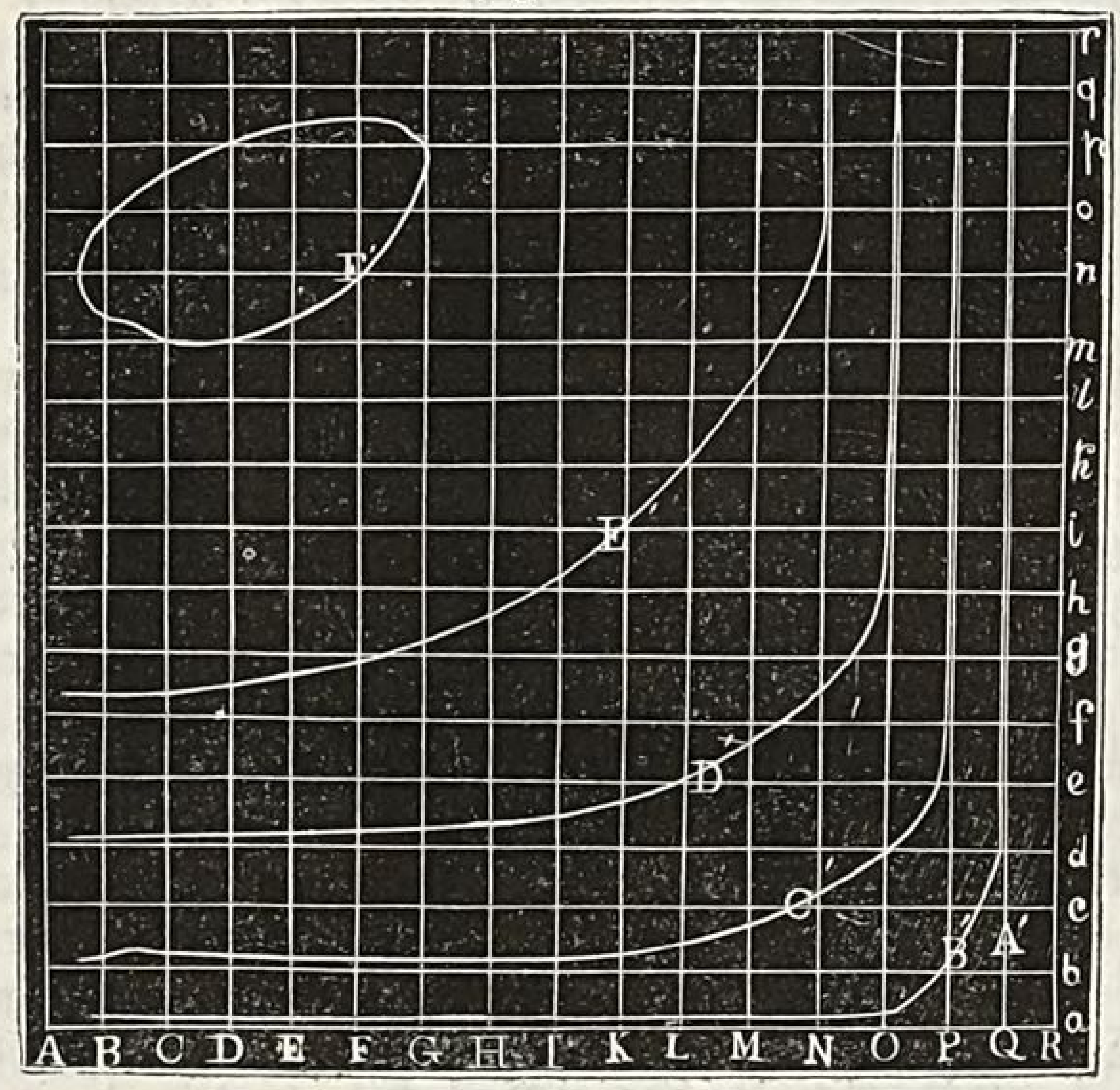
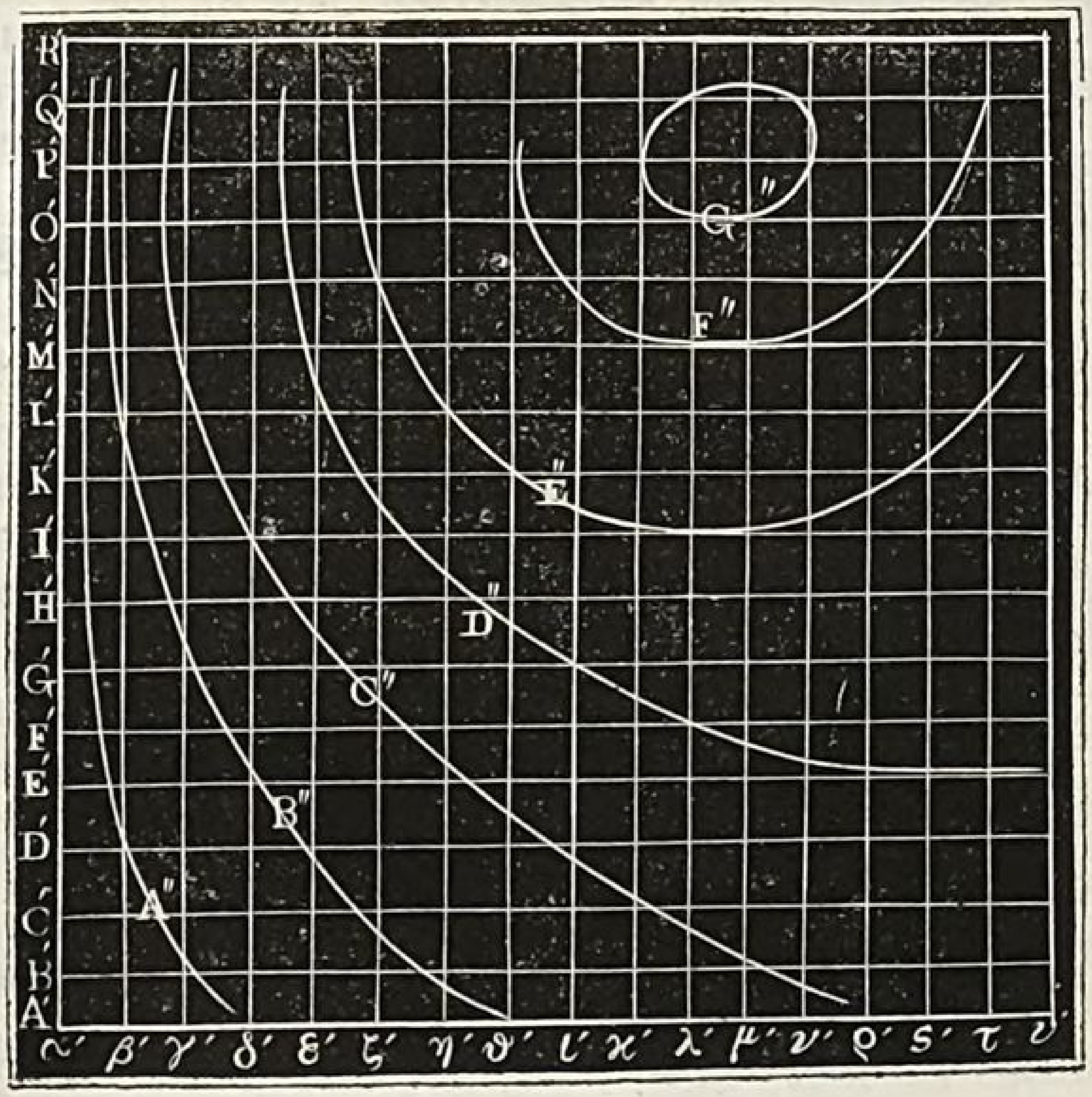


Fig. 46. *A' B' C' D'* ꝛc. wie auf der II. Tafel; *α' β' γ' δ'* ꝛc. Zuſtände des motorium commune; *A'' B'' C''* ꝛc. Wirkungen des Geiſtes auf das motorium commune.

Fig. 46.



Verfolgen wir einen äußern Anſtoß durch die drei Curvenſyſteme, deren Bedeutung aus dem Obigen klar geworden ſein wird, ſo finden wir, daß bei dem Zuſtand ε (Fig. 44) des motorium commune und bei dem gleichzeitigen Zuſtand *e* des Geiſtes ein geiſtiger Zuſtand eine Stimmung hervorgerufen wird, welche durch *B* bezeichnet iſt. Für die rein geiſtigen Thätigkeiten kann dieſes Reſultat die verſchiedenſte Bedeutung haben, da es eben durch dieſe erſt den für den Geiſt wahren Werth erlangt.

Jeder äußere Anſtoß ruft eine Reihe von Bewegungen hervor, welche bei der Verkettung ſenſitiver und motoriſcher Centralorgane ſich von jenen zu dieſen fortpflanzt, alſo mit einer Reaction nach außen endigt. Dieſe Continuität der Bewegung innerhalb der mechaniſchen Apparate iſt untrennbar, ſo lange bloß der Mechanismus wirkt, wie man aus den Reflexbewegungen enthaupteter Thiere ſieht. Die Continuität kann aber aufgehoben werden durch die Intervention des freien Geiſtes, oder es kann den mechaniſchen Bewegungen eine andere als dem äußern Anſtoß entſprechende Richtung und Intenſität gegeben werden, kurz es kann durch ihn der mechaniſche Uebergang von Erregung und Reaction auf das manchfachſte modificirt werden, ſo daß die Größe der Reaction nicht proportional der körperlichen Erregung, ſondern proportional der letzten Einwirkung auf den Geiſt iſt.

Die Bewegungen auf rein geiſtigem Gebiet zeigen nicht weniger als die auf dem materiellen eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit ihres Ablaufs und Zuſammenhangs, welchen nachzuweiſen der Pſychologie angehört. Uns genügt es, darauf hinzudeuten und dadurch zu rechtfertigen, daß wir auch auf dem rein geiſtigen Gebiet von Geſetzen ſprechen können, welche ſofort eine Verſinnlichung durch Curven zulaſſen. So iſt auf der Fig. 45 dargeſtellt, wie aus einem gewiſſen willkührlich variablen Verhalten (*a b c d* ꝛc.) des Geiſtes gegen die in ihm von außen angeregten Zuſtände (*A B C D* ꝛc.) gewiſſe pſychiſche Endwirkungen nach gewiſſen Geſetzen entſtehen müſſen. Auch hier ſind *A B C* ꝛc. und *a b c* ganz beliebige Werthe, deshalb die Curven auch ganz beliebig gezogen, und ihre Form nur deshalb ſo gewählt, weil ſich damit beſtimmte Vorgänge im Geiſt, ſo wie ſie wirklich (nicht theoretiſch conſtruirt) ſind, verſinnlichen laſſen.

So ſei der auf Fig. 44 durch äußern Anſtoß erzeugte Impuls auf den Geiſt gleich *Q* auf Fig. 45. Ließe ſich ein pſychologiſches Geſetz auffinden, dem zu Folge es irgend einen von außen angeregten Impuls auf den Geiſt gäbe, der auf keinerlei Weiſe durch irgend weitere geiſtige Thätigkeiten verändert oder neutraliſirt werden könnte, ſo würden wir als Curve die gerade Linie *A'* bekommen, d. h. es würde der Effect des äußeren Anſtoßes auf den Geiſt ſo ſein, daß er ſtets derſelbe bliebe, die weitere Geiſtesthätigkeit möge ſein wie ſie wolle (*a* oder *h* oder *n* ꝛc.). In dieſem Falle würde die eingeleitete Bewegung auch trotzdem, daß der äußere Anſtoß auf den Geiſt übertragen worden, unmittelbar und unmodificirt ſich auf das dritte Curvenſyſtem fortſetzen und eine Reaction hervorrufen, welche zu dem Reiz ſich ausnähme wie ein Verhältniß rein körperlicher Erregung zu körperlicher Reaction, nur mit dem Unterſchied, daß beide bewußt geworden wären, das Bewußtſein aber bloß den paſſiven Zuſchauer abgegeben hätte. Man könnte dies eine pſychiſche Reflexbewegung nennen.

Wäre der durch den Körper angeregte Impuls auf dem Geiſt *Q*, ſo ſieht man, daß bei ſehr verſchiedenem weiteren Verhalten deſſelben gegen denſelben immer der endliche Effect *B* erzeugt würde, daß nur zwiſchen *c* und *a* Raum iſt, die Wirkung *B* nicht eintreten zu laſſen, von *c* an aufwärts

würde keine weitere Thätigkeit des Geiſtes dem einmal entſtandenen Impuls eine andere Richtung geben können, als welche er bereits gewonnen hat.

In a würde dagegen wiederum die Gefahr wachſen, ſofort den Effect B bei den verſchiedenſten eingeleiteten Impulſen nämlich von A—O entſtehen zu laſſen, und es würde uns dieſes Verhalten des Geiſtes zu den verſchiedenſten Impulſen ein Bild der reizbaren Stimmung geben, bei der einer beſtimmten nicht gewollten Wirkung ausgewichen, dadurch aber ſelbſt wieder im Geiſte eine ſolche Stimmung erzeugt würde, die ſich nur um ein Minimum über a zu erheben braucht, um den vermiedenen Effect doch, und zwar jetzt bei der verſchiedenſten Veranlaſſung eintreten zu ſehen. Bei dem Impuls P giebt es ſchon viel mehr Möglichkeiten (nämlich a — e) der Entſtehung des Effectes C auszuweichen, noch mehr bei dem Impuls O, wo erſt von h aus aufwärts die Wirkung D', bei dem Impuls N nur zwiſchen a und r die Wirkung E eintreten kann.

Dergleichen Wirkungen werden um ſo häufiger eintreten, je geringer die Zahl möglicher Bewegungen des Geiſtes wird, welche mit einem gewiſſen Impuls ſofort eine beſtimmte Wirkung erzeugen. Dieſe Wirkungen pflanzen ſich ſodann unaufhaltſam fort auf das dritte Curvenſyſtem und evolviren, je nach dem gerade beſtehenden Zuſtand der Centralorgane ($\alpha' \beta' \gamma'$) in dieſem neue Effecte (A'' B''), die von den motoriſchen Nerven, je nach der Conſtitution ſo oder ſo geſtaltete Wirkungen in den Muskeln hervorrufen.

Indem ſo der urſprünglich angeregte Impuls ſelbſt, wenn er nicht durch weitere geiſtige Gegenbewegung oder durch Ausweichen der geiſtigen Thätigkeiten verhindert wird, ſich unmittelbar fortpflanzt zu dem motorium commune, ſo ſind doch zwei Dinge an ihm relativ ganz unabhängig von dem äußeren Anſtoß, einmal nämlich ſein Werth für den individuellen Geiſt, und zweitens die Intenſität der Reaction. Denn der äußere Impuls erhält ſeinen Werth erſt durch das Verhältniß ſeines Inhalts zu dem Verhalten des Geiſtes gegen ihn, und von der Werthbeſtimmung dieſes Inhalts hängt es ab, ob die letzte Wirkung der Intenſität des äußeren Anſtoßes correſpondirend iſt oder nicht; iſt der äußere Anſtoß gleichgültig für den Geiſt und ſucht er ſeine Wirkung auf ihn weder zu vermindern noch zu ſteigern, ſo iſt die Reaction proportional der urſprünglichen Erregung. Bei gleichbleibendem Verhalten des Geiſtes kann dieſe Reaction in der verſchiedenſten Weiſe geſteigert, nicht aber geringer werden, als die mechaniſchen Verhältniſſe es geſtatten.

Sprechen wir von verſchiedenen Intenſitätsgraden des äußeren Anſtoßes und der äußeren Reaction, ſo haben wir dazu ein vollkommenes Recht. Beides ſind mechaniſche Vorgänge, und für die beiden Punkte, an denen ſich Erregung und Reaction im Körper ausſpricht, haben wir beſtimmte Einheiten als Anhaltspunkte für die Meſſung; die letzten Wirkungen laſſen noch eine quantitative Berechnung aus ihren quantitativ meßbaren Componenten zu. Anders dagegen verhält es ſich bei den rein geiſtigen Functionen, welche ſtets nur an der individuellen Einheit des Geiſtes, an dem ſie ſich eben offenbaren, gemeſſen werden könnten. Ob an dieſer ſelbſt eine Meſſung möglich iſt, hat die Pſychologie zu entſcheiden; wirkten hier auch bloß durch äußere Anſtöße hervorgerufene qualitativ verſchiedene Effecte, ſo ſetzen ſich dieſelben bei ihrem Uebertragen auf die körperlichen motoriſchen Organe in quantitativ meßbare Wirkungen um, ſo daß es für uns gleichgültig iſt zu ſagen, eine beſtimmte Qualität des Geiſtes zieht die intenſivſten Con-

tractionen nach ſich, oder es bewirkt dieſelbe die größte Intenſität der geiſtigen Bewegung.

Nach dieſen Vorbemerkungen gehen wir näher auf das Weſen der Affecte ein. Das Beſtimmende bei jedem Affect iſt nicht die Größe des äußeren Anſtoßes, iſt nicht die Größe der Veränderung in den leiblichen Organen, ſondern iſt das Verhältniß beider zu einem beſtimmten idealen Inhalt. Es wurzelt der Affect ſomit in dem innerſten Weſen des Geiſtes. Dieſes hat er aber noch mit allen andern rein geiſtigen Thätigkeiten gemein. Es iſt daſſelbe bei einer Stimmung, bei einer Reflexion, bei einer Geſinnung, bei freier Willensthätigkeit der Fall. Wodurch unterſcheiden ſich nun dieſe von einander. Die Schnelligkeit, mit welcher ein äußerer Impuls den Geiſt trifft, dürfte das Unterſcheidende kaum ſein, denn es kann derſelbe eine weitgreifende Reflexion oder eine energiſche Willensthätigkeit hervorrufen, ohne daß beide affectvoll wären. Die Schnelligkeit und Unfehlbarkeit, mit welcher äußerlich erkennbare Reaction der Erregung folgt, iſt ebenfalls noch kein Beweis des Affects, denn einerſeits kann dies vorkommen ohne allen Affect, und zweitens giebt es Affecte, welche ohne alle bemerkbare Reaction nach außen auftreten. Die Intenſität der wahrnehmbaren Reaction charakteriſirt den Affect auch nicht, denn bei manchen Individuen erkennen wir ſehr tiefgehende Affecte aus ganz geringen Bewegungen oder Zuckungen in einem oder dem anderen Muskel, oft gerade aus der Bewegungsloſigkeit. Indem wir damit auf die Verſchiedenheit hingewieſen haben, mit welcher ſich Affecte äußern, ſind wir dem allgemeinen Begriff derſelben näher gerückt, und da bei der Aeußerung des Affects geiſtige und körperliche Thätigkeit in einander greifen, ſo werden wir ſagen können, daß derſelbe hervorgerufen werde durch das Verhältniß des Temperaments bei gewiſſen einzelnen äußeren Anſtößen zu gewiſſen Grundwerthen des individuellen Geiſtes. Bei dem melancholiſchen Temperament wird das Verhältniß ganz daſſelbe ſein können wie bei dem Sanguiniker; aber das Temperament bewirkt dort eine Abſorption des äußeren Anſtoßes im Geiſt, während derſelbe beim Sanguiniker mit größter Leichtigkeit in eine körperliche Reaction ausſchlägt. Das Weſen des Affects hängt allein ab von dem bereits auf den Geiſt übergegangenen Impuls zu dem Werth, welchen er für den geſammten individuellen Geiſt hat, alſo vom Verhältniß des Naturells zu beſtimmten idealen Mittelpunkten bei einem beſtimmten Impuls.

Der Grund des Affects beruht auf dem plötzlichen Fortgeriſſenwerden des Geiſtes in der Richtung, welche er bei dem erſten Anſtoß erhalten hat, wobei je nach dem Temperament eine ſtarke, ſchwache, ſchnelle oder gar keine Bewegung auftreten kann, und woran ſich je nach der Harmonie oder Disharmonie mit den idealen Grundwerthen des Geiſtes das Gefühl der Luſt oder Unluſt knüpft.

Wollte man einer mechaniſchen Anſchauung Platz geben, ſo ließe ſich denken, daß durch beide die Intenſität der Affecte erhöht werden könne, nämlich durch den Widerſtand beim Unluſtgefühl und durch die Unterſtützung der im Geiſt angeregten Bewegung durch das Luſtgefühl an derſelben. Je weniger Mittel der Geiſt hätte, einem ſolchen Impuls auszuweichen, dem er Widerſtand entgegenſetzen will, um ſo intenſiver wäre der Affect (auf Figur 45, Curve B').

(Stimmungen beruhen auf dem Verhältniß des äußeren Anſtoßes zum

Naturell, und Leidenſchaften auf dem fixirten Verhalten des Geiſtes zu allen Anregungen, welche mit ihm einen Affect hervorrufen. —).

Daß geiſtige Bewegungen körperlichen correſpondiren können, wiſſen wir. Daß wir willkührliche energiſche Muskelcontractionen auf eine entſprechende Energie des Willens zurückführrn, iſt natürlich, da wir für die letztere kein anderes zugängliches Maaß haben, als eben die Energie der Contraction.

Daß wir an Anderen die Größe des Affects an der Größe der ſichtbaren Wirkungen im Muskelſyſtem meſſen, iſt eben ſo natürlich, obwohl wir ſchon nicht mehr mit einem ſo allgemeinen Maaß uns ſo begnügen, wie im vorigen Fall, ſondern zugleich auf das Temperament Rückſicht nehmen. In allen Fällen wird uns das zeitliche oder räumliche Quantitätsverhältniß allein meßbar ſein, nicht aber die Qualität des Affects direct, und daß jenes allein zu prüfen das Richtige iſt, davon giebt uns die Erfahrung Zeugniß, welche uns lehrt, daß alle Affecte, welcher Art ſie ſeien, zuletzt dieſelben quantitativen Werthe an den Muskelcontractionen hervorrufen. Der leibliche Abdruck aller Affecte auf ihrem Culminationspunkt iſt der gleiche. Von einer Symboliſirung der idealen Vorgänge durch reale Formveränderung kann ſo wenig in der Phyſiognomik die Rede ſein, als in der Kranioſkopie. Die qualitativen Formverſchiedenheiten des Ausdrucks in verſchiedenen Affecten rührt nicht von der qualitativen Verſchiedenheit der Affecte an ſich her, ſondern von der Größe und Verbreitung der durch den Affect erzeugten Erregung innerhalb des motorium commune und der weiteren nicht vom Affect, ſondern anderwärts her eingeleiteten Bewegungen, ſo daß wir ſagen könnten, die Art des Affects erkennen wir nicht an den Bewegungen des Affects, ſondern an der Art der Mitfolge n i c h t affectiver Bewegungen; die Intenſität des Affects dagegen aus der Größe und Ausbreitung der Contractionen über die Muskelapparate. Ob ſich dies beweiſen läßt, muß die ganze nachfolgende Unterſuchung lehren, welche alle möglichen Bewegungen prüft und ſie zu dieſer oder jener Geiſtesthätigkeit in Relation bringt.

Laſſen wir den Rückſchluß von der Intenſität und Ausbreitung der Bewegung im Muskelſyſtem auf die Intenſität des Affects gelten, ſo können wir umgekehrt ſagen: ein Affect wirkt wie ein anderer Reiz auf das motoriſche Centralorgan proportional ſeiner Intenſität und nach denſelben Geſetzen wie jeder andere Reiz. Durch die Annahme eines präſtabilirten Geſetzes zwiſchen Seele und Leib iſt die erſte Einwirkung jener auf dieſen gegeben: alles Weitere folgt nach denſelben mechaniſchen Geſetzen im Körper, als wenn nicht die Seele, ſondern ein anderer mechaniſcher Impuls dieſelbe Wirkung gehabt hätte.

Dadurch glauben wir uns von der Beſchuldigung materialiſtiſcher Anſichten gerettet zu haben und hoffen nicht mißverſtanden zu werden, wenn wir im Folgenden nur noch die Geſetze der Nervenphyſik auf unſeren Gegenſtand anwenden, und der Kürze wegen die einzelnen Vorgänge immer nur bis vor den Uebergang in den Geiſt verfolgen, von dieſem aber von ſeinen Vorſtellungen und ſo weiter wie von mechaniſchen Anſtößen ſprechen, während ſie uns eigentlich der letzte Grund des mechaniſchen Geſchehens ſind, von dem aus das Spiel der Urſachen innerhalb der leiblichen Organe beginnt.

Wegen Vermiſchung der Affecte mit anderen Seelenzuſtänden und weil

wirklich affectvolle Bewegungen häufig mit allen möglichen anderen zuſammengeworfen werden, iſt es nothwendig, die Bewegungen überhaupt ganz allgemein zu betrachten und aus ihrer Combination immer erſt das herauszuſuchen, was dem Affect angehört und was nicht.

Gehen wir nun näher auf die einzelnen Theile ein, welche den Complex der mimiſchen, ſowie der den Geſten zu Gebote ſtehenden Muskeln bilden, ſo finden wir zwei kleinere und zwei größere Gruppen, welche der Zeichenſprache der Affecte zu Gebote ſtehen.

Die erſte befindet ſich am Augapfel und beſteht aus den ſechs Muskeln des bulbus, ſowie den außerhalb der orbita gelegenen orbicularis oculi, corrugator supercilii, levator palpebrae superioris, frontalis; die zweite umgiebt die Mundöffnung als orbicularis oris nebſt den übrigen Antlitzmuskeln; die dritte beſteht aus dem Rumpf- und Reſpirationsmuskeln, die vierte aus den Muskeln der Extremitäten.

Betrachten wir die erſte Gruppe, ſo beſteht ſie aus zehn Muskeln, eine Zahl, welche hinreicht, dem bulbus innerhalb der orbita, ſowie den Muskeln außerhalb derſelben eine Verſchiedenheit der Stellung zu geben, welche unberechenbar groß iſt und welche an ſich ſchon eine unendliche Verſchiedenheit des Ausdrucks, ganz abgeſehen von der Schnelligkeit oder Langſamkeit ihres Entſtehens möglich macht. Daß die Vollſtändigkeit und Feinheit der Zeichenſprache durch dieſe Gruppe nicht in jenem myſteriöſen Weſen des Auges ſelbſt liegt, welches ihm hie und da von Einzelnen zugeſchrieben wurde, dürfte ſich hieraus unmittelbar ergeben, denn die B e w e g u n g und die S t e l l u n g des Auges, die Art der Contraction der übrigen mimiſchen Muskeln iſt es, welche je nach der Verſchiedenheit äußerer Eindrücke verſchieden nach der Individualität des Einzelnen ausfällt, aus welcher wir den Eindruck äußerer Einflüſſe auf das Individuum in beſtimmten Situationen berechnen. Das Auge an ſich hat auch allerdings einen gewiſſen, aber keineswegs unerklärbaren Ausdruck, wenn wir die äſthetiſche Bedeutung ſeiner Form berückſichtigen und uns über den Einfluß der Blutbewegung auf die Turgescenz der verſchiedenen Augenhäute und deren letzte Urſache im centralen Nervenſyſtem für jeden einzelnen Fall klar zu werden verſuchen. Dies iſt aber mehr der plaſtiſche Ausduck, aus welchem wir doch zuletzt wieder auf gewiſſe körperliche und geiſtige Bewegung zurückſchließen. Das Leben des Auges, die Wirkung des Blicks iſt in der Beweglichkeit des bulbus und ſeiner unmittelbaren muskulöſen Bewegung begründet. Aus der unbeſtimmten ſchwankenden Bewegung des Auges ſchließen wir auf das zaghafte oder ſchüchterne Gemüth, aus der momentanen Fixation im entſcheidenden Augenblick auf einen beſtimmten ſeines Zwecks ſich bewußten Willen.

Die zweite Gruppe beſteht aus den übrigen Geſichtsmuskeln; ohne ſie vermag das Auge wenig auszudrücken; erſt ihr Zuſammenwirken bedingt einen gewiſſen Effect. Man laſſe hinter einem Bogen Papier, in welchem ſich zwei gerade nur der mittleren Weite der Augenlidſpalte entſprechende Oeffnungen befinden, den beſten Mimiker die verſchiedenſten Affecte nachahmen, man wird an ſeinem Auge niemals erkennen, welchen Affect er gerade wieder giebt, was uns ſogleich klar wird, wenn er die Maske abnimmt.

Am Munde finden ſich weniger Muskeln als bewegliche Lettern jener Zeichenſprache, welche uns von den inneren Vorgängen das Geiſtige kundgeben; daher ſind hier weniger Combinationen möglich, die Zeichenſprache des übrigen Antlitzes iſt daher weniger vollſtändig, weshalb auch der Blinde

mit ſeinem Unvermögen äußeren Eindrücken entſprechende Bewegungen des bulbus zu machen, weniger Mittel beſitzt, ſeine Affecte oder ſeinen Willen in ſeinem Mienenſpiel wieder zu geben, als der Sehende.

In welchem Verhältniß die beiden anderen größeren Gruppen zu den erſteren und zu einander ſtehen, wird ſich von ſelbſt aus der folgenden Betrachtung ergeben, bei welcher wir die Arten der Bewegungen genauer analyſiren. Phyſiologiſch zerfallen bekanntlich die Bewegungen in willkührliche, reflectirte und Mitbewegungen. Alle drei hängen von beſtimmten Zuſtänden des Gehirns ab, welches in einem Fall als vollſtändig, im zweiten als (momentan oder permanent) gar nicht, im dritten unvollſtändig functionirend gedacht werden muß.

Ganz abgeſehen von dem Grundbegriff der eigentlichen pſychologiſchen Definition des Wortes Willkühr verſtehen wir darunter im Allgemeinen: ein geiſtiges Vermögen, welchem es freiſteht, ſich auf eine gewiſſen traditionellen und ethiſchen Grundvorſtellungen adäquate Weiſe gegen die verſchiedenen Einwirkungen zu äußern oder nicht zu äußern.

Abſichtlich geben wir die verſchiedenſten Vorgänge unſeres Geiſtes durch Veränderungen in dem complicirten Apparat der phyſiognomiſchen Muskeln wieder, welche eben darum, weil ſie in der Willkühr und ſo lange ſie in der Willkühr des Einzelnen ſeinen Grund haben, faſt bei jedem Individuum, ſowie bei den verſchiedenen Völkern verſchieden ſind. Wie die Buchſtaben der Sprachen vielleicht einen tieferen Grund haben, größtentheils aber aus der Willkühr Einzelner hervorgingen, welche die Lettern zunächſt gaben, ſo erbt ſich auch traditionell bei Familien und Generationen die Zeichenſprachen der willkührlichen Mimik fort.

Man beobachte eine Geſellſchaft, in welcher plötzlich ein Ereigniß vorfällt, das allgemeinen Eindruck macht, ſo wird man ſtets Verſchiedenheiten in der Phyſiognomie der Einzelnen entdecken können, durch welche ſie ihre Stimmung abſichtlich zu erkennen geben. Dieſer Theil der Zeichenſprache charakteriſirt aber nur die Individualität, nicht den Affect, welcher hervorgerufen wurde.

Neben dieſer Verſchiedenheit des Geſichtsausdrucks tritt bei Allen (wenn nämlich bei Allen eine Aeußerung deſſelben Affects entſteht) etwas Gemeinſames auf, und dieſes Gemeinſame iſt die Folge der unwillkührlichen Bewegung, welche dem Eindruck unmittelbar folgt, wenn er nämlich eine gewiſſe Stärke beſitzt, um den Geiſt ohne Entgegenwirken des Willens mit fortzureißen. Alle dieſe Bewegungen könnten wir pſychiſche Reflexbewegungen nennen, um bei einer geläufigen Bezeichnung ſtehen zu bleiben, welche ſich auf einen analogen Vorgang im Phyſiſchen bezöge. Reflectirte Bewegung nennt die Phyſiologie ſolche, welche auf einen Reiz bei Abweſenheit oder aufgehobenem Einfluß des Gehirns nur in einer beſtimmten, von der Art und Intenſität des Reizes abhängigen Form auftreten. Oft ſcheint eine Art Zweckmäßigkeit an ihnen unverkennbar, oft ſind ſie aber ganz zwecklos oder ſelbſt zweckwidrig; aber bei noch ſo vielen Amphibien, welche wir decapitirten, iſt auf Reizung der Schwimmhaut mit Eſſigſäure bei gleich intenſivem Reiz der Effect bei derſelben Species ganz derſelbe, verſchieden aber bei den Individuen verſchiedener Species (Kürſchner). So entſteht auf allen Geſichtern bei plötzlich eintretendem Schrecken ꝛc. ein allgemeiner Grundzug der Phyſiognomie, bedingt durch eine Bewegung, welche wir im Folgenden immer unwillkührlich nennen wollen. Darunter aber verſtehen wir eine unmittelbar reflectirte, bei welcher der Reflex von dem für den

Geiſt werthvollen Impuls auf das motorium commune ohne weitere freie Wahl unter deſſen verſchiedenen Gliedern nach dem Geſetz der präſtabilirten Harmonie ſich geltend macht.

Die Urſache dieſer oder jener Form der Contraction in den mimiſchen Muskeln, als Folge dieſes oder jenes Affects, liegt in Folgendem.

Alle Thätigkeitsäußerung der Nervencentra, nicht des reinen Geiſtes, wird von Erregungen derſelben bedingt, welche zunächſt von außen ihnen zugeführt werden. Dieſe Einflüſſe nennt man Reize, und ſie zerfallen bekanntlich in drei Claſſen:

1) in ſolche, welche die Centra in der mit dem Organismus harmonirenden Stärke erhalten (homogene, nothwendige Lebensreize);

2) in ſolche, welche eine exceſſive Reaction hervorrufen (durch ein Plus jener oder durch zufällige, nicht nothwendige, heterogene Reize);

3) in ſolche, welche ſie lähmen (durch ein Minus der erſteren oder eine noch mehr vergrößerte Einwirkung derſelben, oder der zweiten Claſſe durch überreizende oder die Nerven direct zerſtörende Einwirkungen).

Dieſen Erregungen in den Nervencentris entſprechen folgende Arten der Zuſammenziehungen in den contractilen Geweben. Im erſten Fall wird normaler Tonus, relative Ruhe oder harmoniſche Bewegung aller oder einzelner Partien contractiler Gewebe, im zweiten allgemeine oder ſtellenweis erhöhte Contraction im Muskel- und Gefäßſyſtem, im dritten Fall Erſchlaffnng aller oder einzelner contractiler Gewebe herbeigeführt.

Jeder Affect iſt das Reſultat eines zu großen Reizes; denn eben zur Erzeugung eines Affects gehört, daß ein Eindruck mit überwältigender Stärke auf das Centralorgan einwirkt und je nach der Individualität früher oder ſpäter auf größere oder geringere Dauer den Willenseinfluß aufhebt, und dem vorliegenden Mechanismus centraler Faſern freien Spielraum läßt. Freilich wird bei dem Einen noch unerſchüttert der Wille die Oberhand erhalten, wenn bei dem Andern durch denſelben Einfluß längſt ſchon dieſe Bande der unwillkührlichen Bewegungen zerriſſen, längſt ſchon jeder Willenseinfluß aufgehoben iſt; allein die Möglichkeit, einem einwirkenden pſychiſchen oder phyſiſchen Reiz mit unveränderter Willensenergie die Spitze bieten zu können, wird gewiß auch großentheils durch die Organiſation erleichtert oder erſchwert, wie es in der individuellen Organiſation des Rückenmarkes liegt, daß bei dem einen Thier ſchneller oder ſchwächer, bei dem anderen langſamer oder ſtärker Reflexbewegungen eintreten.

Die Affecte unterſcheiden ſich in Beziehung auf ihren leiblichen Abdruck, ihre Wirkung auf das Muskelſyſtem, nach zweierlei Richtungen hin, nach den beiden Richtungen, welche eben alles Materielle charakteriſiren, nämlich nach Raum und Zeit. Freilich ſollte unſere Analyſe von der Form der Contraction ausgehen, welche auf dieſen oder jenen Eindruck entſteht, wenn wir nicht dadurch gezwungen würden, immer gleich alle möglichen Modificationen, wie ſie durch das Object des Affectes und durch die Temperamentsverſchiedenheit des Individuums hervorgerufen werden, zu zergliedern, wodurch wir in eine Menge Wiederholungen gleicher Gedanken bei den verſchiedenen Affecten unvermeidlich gerathen würden. Wir ſchlagen daher den umgekehrten Weg ein, betrachten zuerſt alle möglichen Contractionen der Muskelcombinationen, und ſuchen dazu die entſprechenden geiſtigen Zuſtände, welche wir dann wieder als Bedingungen jener anſehen, und wobei wir zugleich an dem Ueberblick der organiſchen Verhältniſſe feſthalten können.

Wie bei den Temperamenten nach vier Seiten hin Verſchiedenheiten im mimiſchen Apparate auftreten, ſo machen ſich auch die Affecte in den gleichen Modificationen erkennbar. Eigentliche Affecte können wir nur nennen Zorn (Muth), Schmerz (pſychiſchen), Freude. Am deutlichſten und ſchnellſten tritt der erſte bei dem Choleriker, der zweite beim Melancholiker, der dritte beim Sanguiniker auf, keineswegs aber gehört die Neigung, in Affecte zu gerathen, den Temperamenten an ſich an; es iſt deshalb falſch, den Choleriker als zornig, den Phlegmatiker als apathiſch zu ſchildern, wohl aber wird das eine oder andere Temperament zu dem Grad der Affectäußerung ſchneller getrieben, welcher bei jedem Temperament eintritt, wenn ein gewiſſer Grad des Affects erreicht worden. Könnte man eine beſtimmte Scala der Affecte aufſtellen, ſo würde auf einem beſtimmten Höhepunkt derſelben den Zorn ſtarke, den Schmerz ſchwache, die Freude ſchnelle Bewegungen charakteriſiren, während langſame Bewegungen bei keinem Affect im Syſtem der animalen Muskeln auftreten könnte, da ja eben die Affectäußerung eine ſchnelle Auslöſung des Impulſes durch eine Bewegung vorausſetzt: ein Grund, aus welchem der Phlegmatiker überhaupt am ſelteſten zu Affectäußerungen kommt. — Entwerfen wir uns eine vorläufige Skizze dieſer verſchiedenen Affecte, ſo finden wir im Zorn die Stirn gerunzelt, den Bulbus ſtark fixirt oder fortwährend rotirend, wie hervorgedrängt aus der Orbita und turgescirend; die Zähne oft kniſchend aneinander geklemmt, die Reſpiration forcirt bis zum Keuchen, der Kreislauf beſchleunigt, in den Extremitäten heftige Agitation mit vorwaltenden Streckbewegungen. Im Schmerz tritt der Turgor zurück, das matte Auge ſinkt in ſeiner Höhle gleichſam zuſammen, der Blick iſt auch oft ſtier, nicht fixirend; der Unterkiefer mehr oder weniger vom Oberkiefer entfernt, die Reſpiration nur hie und da forcirt (Seufzen), ſonſt langſam; die Circulation langſamer oder ſchneller, aber mit kleinem Puls, d. h. mit nachlaſſender Elaſticität der Arterien; die Extremitäten ſchlaff herabhängend, im Ganzen die paſſiven Beugebewegungen vorherrſchend.

In der Freude zeigt ſich erhöhter Turgor, lebhaft bewegliches ſtrahlendes Auge, geglättete Stirn, ſchnelle Reſpiration mit häufig intercurrirenden Lachbewegungen und den begleitenden Contractionen der Muskeln, welche den Mund öffnen, manchfach wechſelnde Bewegungen in den Extremitäten. Bei allen Affecten zeigt ſich in Beziehung auf das Abſonderungsorgan der Thränen gleiche Erſcheinung, überall quellen dieſe unmittelbar, nachdem die höchſte Höhe des Affects erreicht iſt, aus dem Auge.

Um nun alle dieſe Erſcheinungen in ihrem Zuſammenhange und in ihren manchfachen Modificationen auffaſſen zu können, ſind folgende Fragen zu löſen:

Erſtens, wie ſich das innerſte Weſen des Geiſtes zu dem äußeren Anſtoß in verſchiedenen Affecten verhält, dann in wie weit die ſogenannten Mitbewegungen zur Entſtehung der angeführten Reſultate beitragen, und endlich, wie weit die Verſchiedenheit in den Bewegungen von dem Affect unmittelbar abhängen.

In der Freude ſind alle weiteren Gedanken gleichſam gefangen gehalten von dem einen, welcher die Freude erregt hat. In der Freude ſind es aber zunächſt die äußeren Objecte, die äußeren Impulſe, welche die Thätigkeit des Geiſtes erregen, und von da aus eine höhere Erregbarkeit der motoriſchen Centra hervorrufen. Da nun der Geiſt mehr mit den äußeren Objecten beſchäftigt iſt, ſo lange ſie ſein Luſtgefühl nähren, dieſe äußeren

Veranlaſſungen aber fortwährend wechſeln, ſchon dadurch, daß ſie ſtets neue Seiten des urſprünglich Freude erregenden Impulſes bieten, ſo wird auch durch die motoriſchen Centra ein entſprechend häufiger Wechſel von Bewegungen hervorgerufen, welche unwillkührlich den wechſelnden Empfindungen folgen, weil der Wille in dem Luſtgefühl derſelben aufgeht und keinen Grund hat, die Bewegungen zu hemmen. Ein ähnliches Verhältniß findet im Affect des Zornes Statt. Auch hier iſt es der Gedanke an ein Object, in welchem das Selbſtbewußtſein aufgeht, allein, wie in der Freude, ich möchte ſagen, mit höherer Spannung der ſenſitiven, hier mit höherer Spannung der motoriſchen Nerven, daher hier die größere Energie der unwillkührlichen Bewegungen. Anders verhält es ſich mit dem Schmerzgefühle: alle äußeren Einflüſſe werden in Relation zu dem Ich geſetzt. Die unwillkührlichen Bewegungen treten erſt in einem viel höheren Grade des Affects auf, als in den beiden vorigen Fällen, dagegen findet viel früher eine Ueberreizung und in Folge deren Herabſtimmung des allgemeinen Tonus Statt. Daher ſind auch die unwillkührlichen Bewegungen in den animalen Muskeln ſeltener und ſchwächer; allein im Syſtem der organiſchen Muskeln bleiben die Bewegungen als unmittelbare Folge der inneren Erregung nicht aus. — Ueberall ſpielen die Mitbewegungen eine Hauptrolle bei der Affectäußerung, und wir müſſen über deren Entſtehung und Bedeutung die phyſiologiſche Erfahrung um Rath fragen. Wir wiſſen, daß es im Syſtem der motoriſchen Nervencentra begründet iſt, daß ſich urſprünglich auf einen Reiz, gleichgültig innern oder äußern, immer eine größere Gruppe von Muskeln contrahirt, daß erſt durch Gewöhnung nach und nach es möglich wird, iſolirte Bewegungen zu machen, endlich, daß die graue Subſtanz es iſt, welche den Erregungszuſtand einer motoriſchen Faſer auf nahe gelegene überträgt, und ſo eine Irradiation erzeugt, deren Ausdehnung proportional der Intenſität des Reizes iſt.

Wenden wir dieſe Erfahrungsſätze auf die Beurtheilung der Phyſiognomie und die Rückſchlüſſe von derſelben auf gewiſſe Seelenzuſtände an, ſo werden wir außerdem, daß uns die bereits erwähnten Bewegungen im Muskelſyſtem klar werden, noch für den allgemeinen Bildungsgrad und für die momentane Beherrſchung oder Nichtbeherrſchung der motoriſchen Centra, endlich für die Intenſität innerer phyſiſcher Erregungen gewiſſe Merkmale an dem Bewegungsapparat aufſtellen können. Dieſe allgemeinen Geſetze der Mitbewegung, die J. Müller ſo ſcharf und zuerſt hingeſtellt hat[1]), lehren uns, ſoweit es hier zur Sprache komme, daß bei den kleinen Kindern, wie bei den uncultivirten Völkern, alle Affecte von bizarren Muskelcontractionen in viel ausgedehnterer Weiſe begleitet ſind, als bei den Erwachſenen, Gebildeten. Selten beſchränken ſich dieſelben auf die Mienen, meiſt dehnen ſie ſich ſogleich auf Rumpf und Extremitäten aus, allmählig erſt bewegen ſich mit zunehmendem Alter und ſteigender Bildung partiellere Gruppen, und wie nur lange Uebung den Claviervirtuoſen dieſe Beweglichkeit der einzelnen Finger verleiht, ſo tritt am ſpäteſten beim Kind die gewollte Bewegung der kleinen einzelnen Kehlkopfmuskeln ein, wie im Großen auch erſt auf dem höheren Gipfel der Cultur die inarticulirte Sprache in die viel gegliederte und gelenkigere übergeht.

Alle Mitbewegungen unterſcheiden ſich von den reflectirten (oder unwillkührlichen im obigen Sinne) weſentlich dadurch, daß bei den erſteren

---

[1]) Müller, Phyſiologie. Bd. II.

ſtets Eine Bewegung gewollt iſt, neben welcher eine Reihe nicht gewollter zugleich auftritt, daß ſomit die Erregung eines motoriſchen Nerven anderen motoriſchen durch die graue Subſtanz übertragen wird. Bei den letzteren dagegen iſt keine gewollt, ſondern alle ſind das Reſultat des Aufeinanderwirkens ſenſiver und motoriſcher Faſern durch die graue Subſtanz.

Die Mitbewegungen beſchränken ſich ferner nur auf gleichwirkende, nie in ihrer Wirkung entgegengeſetzte Muskelgruppen, ſie ſind daher mit den gewollten Bewegungen correſpondirend. Reflectirte dagegen können unter jeder Form ganz ohne allen Bezug auf den Willen angeregt werden, je nach der Stelle, an welcher der Uebergang der Erregung von ſenſitiven auf motoriſche Faſern ſtattfindet. Es wird ſich daher jedesmal die Mitbewegung leicht von der reflectirten, ebenſo auch von der willkührlichen unterſcheiden laſſen, welche eben nicht durch einen vorliegenden Mechanismus erzeugt wird, ſondern durch Herkommen und Sitte ſanctionirt iſt. Denn die Geſetze des Umgangs und äußeren Benehmens rechnet gewiß jeder zu denjenigen, welche ſich aus der ganzen Entwicklung der verſchiedenen Nationen, je nach Zeit und Land auf verſchiedene, nicht von der Natur geforderte Weiſe geltend gemacht haben, welche aber allerdings dann erſt »wenn ſie ſo in dem Einzelnen die Herrſchaft gewonnen haben, daß ihre Ausübung wie unbewußt auftritt, in den Bewegungen diejenige Anmuth erzeugen, welche dem wahren Anſtand aufgeprägt iſt« (Lotze).

Wiſſen wir nun, daß Uebung und Gewohnheit, (alſo urſprünglich immer der Wille) es war, welche aus jenen Maſſen von einzelnen Muskeln, den äußeren Einflüſſen entſprechend, den Organismus zwingt, jene letzteren iſolirt in beſtimmter Weiſe zu contrahiren, ſo ergiebt ſich von ſelbſt, daß in allen jenen Momenten, in welchen der regulirende Willenseinfluß auf längere oder kürzere Zeit beeinträchtigt iſt, jene größeren Gruppen in Bewegung gerathen, wie dies früher im Kindesalter oder auf der Stufe geringerer Cultur gefunden wird. Bedenken wir, daß nicht durch jeden mächtigen Einfluß ſogleich und immer der Wille ganz aufgehoben iſt, daß zur Erzeugung von Mitbewegungen immer noch ein Reſt deſſelben vorhanden ſein muß, ſo wird uns klar, daß in den weniger intenſiv auftretenden Affecten und in vielen anderen Seelenzuſtänden, wo gleiche Bedingungen gegeben ſind, wie in der Haſtigkeit, Verlegenheit, Unentſchloſſenheit ꝛc., Mitbewegungen zuerſt eintreten müſſen; Reflexbewegungen (unwillkührliche im obigen Sinn) dagegen dem Augenblick angehören, in welchem der Willenseinfluß auf die entſprechenden motoriſchen Centra aufgehoben iſt. Starke und ſchwache Affecte werden ſich demnach nicht allein in Beziehung auf Intenſität, ſondern auch auf den Grund der Bewegung (als unwillkührliche oder als Mitbewegung kenntlich) unterſcheiden.

Daß in einzelnen Affecten Mitbewegungen und unwillkührliche zugleich in verſchiedenen Parthien des Muskelſyſtems auftreten können, und wirklich auch auftreten, negirt das Vorhergehende nicht; denn es ſind ja Fälle denkbar, in denen der Wille theilweiſe ſo gelähmt iſt, daß einzelne Theile des Muskelapparats oder vielmehr deren Nervenbereich demſelben noch unterthan ſind, andere dagegen nicht.

So finden wir in den den äußeren Eindrücken folgenden Mienen und Geſten unzweideutige Kriterien für die individuelle und momentane Macht oder Ohnmacht des Willens. Wir erkennen in den linkiſchen und weil zwecklos, darum lächerlichen Bewegungen die letztere in der Verlegenheit, in der Furcht das geringe Selbſtvertrauen, während die Beſtimmtheit

im Benehmen die fortwährend bewußte Thätigkeit der motoriſchen Centra in allen Situationen, den feſten unerſchütterlichen Charakter erkennen läßt. Es erlaubte uns alſo die Belauſchung der Mitbewegungen Schlüſſe auf die Willensenergie, den Charakter, kurz die pſychiſche Individualität, ſo wie auf den Grad der individuellen Bildung.

Doch auch an der geringeren oder größeren Ausbreitung von Contractionen im Muskelſyſtem haben wir einen Maaßſtab für die größere oder geringere Einwirkung äußerer Einflüſſe auf die motoriſchen Centra.

Je intenſiver die Erregung, um ſo ausgedehnter iſt die Mittheilung der Erregung auf die dem urſprünglich erregten Centraltheil zunächſt gelegenen Theile. Der Uebergangspunkt des affectiven Impulſes in eine Affectäußerung liegt im motorium commune. Bei der höchſten Intenſität des Impulſes wird dieſes in ſeiner ganzen Maſſe mit einemmal ganz gleich gereizt. Dadurch halten ſich die Antagoniſten momentan vollkommen das Gleichgewicht, und jene heftige Erſchütterung bewirkt ein momentanes Erſtarren. Die Contraction, in welcher die Muskeln eben begriffen ſind, wird gleichzeitig verſtärkt mit der ihrer Antagoniſten, und ſo entſteht eine plötzliche Ruhe, ein augenblicklicher Zuſtand der Katalepſie, wobei jedoch häufig das anatomiſche Uebergewicht der Flexoren eine Bewegung im Sinn dieſer Muskelgruppe hervorruft (das »Zuſammenfahren«). Hätte nun jeder Affect je nach ſeiner Qualität gleichſam nur verſchiedene Provinzen zu ſeiner Dispoſition, ſo ſähe man nicht ein, warum nicht, wenn der eine beſtimmte Affect ſeinen Culminationspunkt erreicht hätte, gerade die eben nur ſeiner Qualität zugehörige Muskelprovinz vorwiegend intenſiv contrahirt wird. Da es alſo dem Affect an ſich ganz einerlei iſt, welche Muskeln er contrahirt, ſo haben wir zu ſuchen, woher es kommt, daß bei dem, was man Steigerung des Affects nennt, verſchiedene Muskelgruppen hinter einander in Thätigkeit gerathen, und ob in den verſchiedenſten Affecten dieſelbe Succeſſion der Erregung vielleicht in einer beſtimmten Richtung auftritt. Irgend wo muß der geiſtige Impuls gleichſam überſpringen auf das motoriſche Centrum. Da nun eben im Affect die rein mechaniſchen Verhältniſſe vorwaltend eingreifen, ſo iſt es erlaubt uns zu denken, daß dieſer Impuls zunächſt vom centrum auxiliare übergeht auf das motorium commune, und dort bei jedem Affect einen Punkt zuerſt trifft. Dieſer Punkt ſcheint nur derjenige zu ſein, welcher mit den oberſten motoriſchen Nerven zuſammenhängt. Von jener Urſprungsquelle motoriſcher Reaction aus muß ſich die Intenſität des Impulſes proportional ausbreiten, und dieſe Ausbreitung erfolgt dann ohne weiteres Zuthun einer beſtimmten Qualität des Affectes nach rein mechaniſchen Geſetzen von oben nach unten. Auch hierbei berufe ich mich auf die bekannten Thatſachen, welche die Experimentalphyſiologie uns an die Hand giebt, welche uns zeigt, wie nach Reizung des entblößten Rückenmarks mit dem intenſiveren Eingriff auf ein und dieſelbe Stelle in der Richtung von oben nach unten immer mehr und mehr Muskeln und Muskelgruppen contrahirt werden. Sogleich will ich erwähnen, daß es Bedingungen giebt, welche eine ſcheinbare Abweichung von dieſem Geſetz hervorrufen, welche aber eine Erklärung durch weitere Geſetze zulaſſen, ohne daß wir gezwungen ſind, jenes nicht anzuerkennen.

Ob dieſe Auffaſſung richtig iſt, möge das Folgende entſcheiden. Wir ſahen oben, daß die Augen durch ihre Beweglichkeit, durch die große Menge ihrer Muskeln, welche ſich um dieſe Punkte concentriren, einen der wichtigſten und vollſtändigſten Apparate unſerer Mienenſprache ausmachen. Unmög-

lich kann der Umſtand, daß ihnen eine ſolche Menge von Muskeln zu Gebote ſteht, der alleinige Grund ſein, daß wir uns derſelben ſo häufig zu mimiſchen Zwecken bedienen. Es giebt Theile des Körpers, welche noch mehr, viele, welche wenigſtens ebenſo viele Muskeln beſitzen. Warum rotiren wir nicht ſtatt des Auges ebenſo gut den femur oder humerus? warum wenden wir überhaupt Geſten zur Kundgebung unſerer inneren Erregungen weniger häufig an als Mienen.

Man wird dies nicht auf die Bequemlichkeit, nicht auf die größeren mechaniſchen Widerſtände ſchieben wollen, da es uns im geſunden Zuſtand in Beziehung auf Anſtrengung ſo ziemlich einerlei iſt, ob wir Arm- oder Augenmuskeln contrahiren.

Der oberſte Bewegungsnerv iſt der n. oculomotorius. Wie der Wille bei vorgeſchrittener geiſtigen Entwicklung dieſe oder jene Theile überſpringen kann, bald die letzten Nervenwurzeln im verlängerten Mark, bald im Rückenmark, bald wieder die Hirnnerven erregt, gehört nicht hieher. Wir wiſſen, daß die geiſtigen Functionen nach und nach des Organismus ſich bedienen lernen, wir wiſſen aus der Begriffsbeſtimmung der Mitbewegungen, wie erſt nach und nach dieſe urſprünglich geltenden Geſetze der gleichzeitigen Erregung durch den Willen bezwungen und eliminirt werden können, und dürfen daraus mit vollem Recht ſchließen, daß auch das Geſetz der ſucceſſiven Erregung das frühere erſt nach und nach modificirte der Nervenphyſik iſt.

Jede Erregung wird demnach, mag ſie nun die ganze Maſſe der motoriſchen Nervencentra oder nur einen Theil derſelben durchlaufen, ſtets zuerſt auf den oculomotorius treffen. Daher werden am häufigſten Contractionen in den Augenmuskeln entſtehen und in ihnen nach dem überall auftretenden (freilich noch etwas dunklen) Erfolg der Uebung und Gewohnheit die größte Beweglichkeit erzeugen, ſo daß dann ſpäter die Willensthätigkeit ſelbſt am häufigſten dieſe Mittel benützt, pſychiſche Erregungen kund zu geben. In jedem ſolchen Fall vollends, in welchem der Willenseinfluß beeinträchtigt iſt, tritt daſſelbe Verhältniß ein, wie in den früheren Zuſtänden der mehr unentwickelten Individualität, ſo daß je nach der Intenſität des Impulſes die Erregung von oben nach unten fortſchreitend in den Wurzeln des oculomotorius beginnt. Daher alſo kommt es, daß die leiſeſten Erregungen, welche vom Geiſt her das Centrum treffen, ſich zuerſt in dem Blick, der Bewegung und Stellung des Augapfels abſichtlich manifeſtiren; daher kommt es, daß wir ſo oft durch unſern Blick, ohne es zu wollen, die geheimſten Vorgänge in unſerem Geiſt verrathen; daher kommt es, daß in der Mimik das Auge die erſte Rolle übernimmt.

So trifft alſo die Erregung vom Gehirn zunächſt auf den oculomotorius und den in ſeiner Nähe entſpringenden trochlearis.

Um ſie zu erregen, reicht ſchon ein ganz geringer Impuls des Centralorgans hin; iſt dieſer größer, ſo trifft er auf die Wurzeln der motoriſchen Portion des trigeminus, es entſtehen in deſſen Folge die Bewegungen der Kaumuskeln. Welche Rolle dieſe in den Affecten ſpielen, in welchen der Wille noch um die Oberherrſchaft kämpft, ſehen wir in dem Bilde des »verbiſſenen« Grimms, des Zorns, der dem Fortſchritt der Erregung bis zu den Wurzeln des facialis Einhalt thut, während er dem crotaphitico-buccinatorius freien Spielraum der Reflexthätigkeit gewährt.

Dann aber durchwühlt der geſteigerte Affect die Muskeln des Geſichts, indem der facialis die eigentlichen ſogenannten phyſiognomiſchen Muskeln

contrahirt. Es runzelt ſich die Stirnhaut, die Naſenflügel werden gehoben und um den Mund beginnt das Spiel, deſſen wechſelnder Ausdruck je nach der Art des Affects durch die Menge von Muskeln, die er beſitzt, möglich wird.

Endlich verbreitet ſich die Erregung auf das Centrum der Athembewegung, die Reſpiration weicht vom normalen Rhythmus ab und mit ihr zugleich verändert ſich durch den Einfluß des sympathicus, der in beſchränkterer Ausdehnung früher vielleicht ſchon Veränderungen in dem Tonus der Gefäßhaut, Erröthen oder Erblaſſen erzeugt hat, der Rhythmus der Herzbewegung.

Bei mächtigen Einwirkungen auf unſere Centralorgane tritt plötzlich eine Bewegung, die unſerer Willkühr, unſerer Beobachtung, ſonſt entzogen iſt, ins Bewußtſein. So oft auch in dem Theil des Muskelapparats, den wir willkührlich zu bewegen gewohnt ſind, unwillkührliche Bewegungen eintreten, ſo werden uns dieſe nie ſo auffallen, als die Contractionen des Herzens, die wir ſonſt ohne Kenntniß der Nervenvertheilung für unabhängig vom Willenseinfluß halten. Nach einem momentanen Stillſtand durch die Erregung des vagus fühlen wir dieſe auf das Heftigſte (durch die Wirkung des sympathicus bei nachlaſſender Wirkung des vagus) eintreten, wenn irgend ein Gedanke mit größerer Intenſität auftritt. Sei er auch noch ſo flüchtig und vorübergehend, ſo wird er nachhaltige Spuren gleichſam in den Contractionen des Herzens zurücklaſſen, die nach der Wirkungsweiſe des sympathicus über den momentanen Impuls hinaus fortdauern. Da vermuthet der Menſch in dieſem Organ den Sitz einer Macht, eines Weſens, das dem ſeines Geiſtes entgegen ſteht, er verlegt in das Herz den Sitz des Gefühls, den Sitz des Gewiſſens. Er ahnt einen Richter ſeiner geheimſten Gedanken, wenn die nachklingenden Schläge des Herzens immer von Neuem wieder denjenigen Gedanken hervorrufen, bei dem ſie zuerſt eingetreten waren; wenn dieſer immer neue und neue Ideenaſſociationen hervorruft und den erſt entſtandenen in ſeinem Verhältniß zu den übrigen, durch Erziehung und Bildung ihm geläufigen ethiſchen Vorſtellungen allmählig klarer hinſtellt und ſo allmählig die Harmonie mit denſelben in Beziehung auf die Grundwerthe ſeiner geiſtigen Thätigkeit zurückführt. Bei dieſer verſtärkten Action des Herzens füllen ſich die Lungen mit mehr Blut und erhöhen das Bedürfniß nach Luft, wodurch noch außerdem die Athembewegung forcirter wird, theils primär, theils durch Reflex von der medulla oblongata aus. So durchläuft der Impuls von den Hemisphären die Reihe der Gehirnnerven, und gelangt zum verlängerten Mark, während gleichzeitig der sympathicus mit ſeinem vaſomotoriſchen Einfluß das Gefäßſyſtem in ſeiner Thätigkeit verändert. Endlich, wenn die Macht des Willens noch mehr getrübt wird, dann fallen auch die Nerven des Rückenmarks dem Spiel der unwillkührlichen Bewegung anheim, und der Reſt willkührlicher Bewegung iſt in eine Reihe zugleich auftretender Mitbewegungen gehüllt. Arme und Füße gerathen in lebhafte Bewegung, und das Zerrbild der Leidenſchaft, wie des ungebändigten Strebens, giebt ſich in den Geſticulationen kund, die dann zugleich wieder jene niedrige Stufe der Bildung und Cultur, oder der Entwicklung verrathen, wie ſie das Kind oder der Wilde zeigen, von welchen letzteren Reiſende uns häufig erzählen, daß alle ihre Gefühle, auch diejenigen, welche bei uns ſich niemals auf die motoriſchen Nerven der Extremitäten erſtrecken, in lebhaften uns lächerlichen Geſticulationen Luft machen.

So verräth alſo nicht allein die Intenſität einer Miene oder Geſte den Grad

des Affects, ſondern auch die Ausdehnung der Bewegung überhaupt ſteht in geradem Verhältniß zu den inneren Vorgängen, die mit Macht den Geiſt gefangen nehmen, dem im Organismus vorliegenden Mechanismus freien automatiſchen Spielraum gewähren und den Menſchen als ſeiner höchſten Veredlung und ſeiner Willensfreiheit beraubt erkennen laſſen. Daher eben jene Verabſcheuung aller der Ausbrüche roher Wuth, wahnſinniger Verzweiflung, wie ſie auf dem Culminationspunkt des Zorns, oder des Schmerzes auftreten. Der Gang der bisherigen Unterſuchung führte uns zuerſt auf den Grund und die Schnelligkeit, mit der die motoriſchen Nerven auf äußere Einflüſſe durch Vermittlung der Centralorgane wirken, woraus uns die Bilder der verſchiedenen Temperamente erwuchſen.

Von dieſen mehr ſtereotypen Abdrücken geiſtiger Conſtitutionen fanden wir den Uebergang zu den vorübergehenden Zuſtänden, zu den Schwankungen im Leben des Geiſtes, welche auf- und niederſteigend, bald die Energie des Gehirns und Rückenmarks erhöhen, bald vermindern; wir fanden die Quellen der Bewegungen, als Ausdrücke der Affecte, begründet zunächſt in dem Kampf der zugeleiteten Einflüſſe mit der Willensthätigkeit des Menſchen, in Folge deſſen unwillkührliche und Mitbewegungen ihr automatiſches Spiel, je nach der Intenſität der Affecte, in beſchränkterem oder ausgedehnterem Grade beginnen.

Endlich kehren wir wieder, einen Augenblick das flüchtige Bild der Affecte feſſelnd, zurück zu der Betrachtung der ſie begleitenden Phyſiognomien (in weiterem Sinn des Worts) und ſuchen den Grund, warum gerade in dieſem oder jenem Affect dieſe oder jene Muskelgruppe contrahirt werden muß, warum dieſem Affect gerade dieſer, jenem jener leibliche Abdruck bei allen Völkern und zu allen Zeiten eigenthümlich iſt.

Wie im Allgemeinen dieſer Grad der Muskelcontraction von der inneren Energie auf der einen, von der Intenſität des Impulſes auf der anderen Seite von den verſchiedenen Affecten abhängt, iſt bereits oben gezeigt worden; warum aber in der Freude dieſe, im Schmerz jene Faſern ein und deſſelben Nerven, des facialis z. B. wirken, warum hier die Reſpiration ſo, dort ſo (Lachen, Seufzen) verändert iſt, warum endlich die Thränendrüſe unter ſo verſchiedenen Einflüſſen reichlicher ſecernirt, davon muß ſich der Grund annährungsweiſe finden laſſen.

Die phyſiologiſche Baſis, von der ausgegangen werden muß, bildet 1) die für jeden Affect gültigen Erregungsgrade der verſchiedenen Nerven unter einander, 2) die Aufeinanderwirkung der Antagoniſten, endlich 3) die zu bewegenden Maſſen, alſo die mechaniſchen oder Hebelkräfte der einzelnen Muskeln und ihr Verhältniß zu dem jedesmaligen Erregungszuſtand der entſprechenden Nerven. —

Da wir bisher nur immer, conſequent dem Thema, das wir zunächſt behandeln, die Aeußerungen der Affecte, nicht ihre pſychologiſchen Prämiſſen und Folgewirkungen betrachteten, dieſe Aeußerung aber eben nur in Folge einer theilweiſen oder vollſtändigen Aufhebung des ſelbſtbewußten Willens auftreten kann, ſo liegen außerhalb unſeres Gebiets, wie ſchon mehrmals erwähnt, alle jene willkührlichen Mienen und Geſten, die aus keiner organiſchen Quelle unmittelbar entſprungen ſind. Alle die Veränderungen des mittleren Contractionsmaaßes der phyſiognomiſchen Muskeln ſind daher entweder unwillkührliche oder Mitbewegungen. Vor allem iſt daher die Gränze zwiſchen ihnen und den willkührlichen und zwiſchen ihnen ſelbſt für die einzelnen Affecte aufzuſuchen. So viel iſt aber gewiß, daß in dem Maaß, als

die willkührlichen Bewegungen verſchwinden, zugleich auch die Mitbewegungen den unwillkührlichen Platz machen. Ferner iſt gezeigt worden, daß die Affecte auf die Erhöhung oder Herabſtimmung des normalen Tonus einwirken.

Betrachten wir nun mit dieſem gewonnenen Reſultate zunächſt überſichtlich das Gebiet der Muskelgruppen (vgl. Valentin's Phyſiol. Bd. II. S. 674) die hier in Betracht kommen:

nerv. facialis.	Dem frontalis	ſteht antagoniſtiſch gegenüber der	occipitalis.
	Der oberen Portion des inneren orbicul. oculi	» » » »	levator palp. infer. (n. oculomotor.)
	Der oberen Portion des äußeren orbicul. oculi	» » » »	frontalis.

(nerv. oculomotorius.)

Dem rectus superior	ſteht antagoniſtiſch gegenüber der	rectus inferior.
» externus (n. abducens)	» » » »	rectus internus.
» obliquus super.	» » » »	obliquus infer.

(nerv. facialis)

Dem levator labii superior. alaeque nasi » levator labii superior. propr.	ſteht antagoniſtiſch gegenüber der	orbicularis oris.
» zygomatic. minor et major	» » » »	depressor anguli oris.
» levator anguli oris	» » » »	risorius santorini.
» levator menti	» » » »	depressor labii inferioris.
» buccinator	» » » »	orbicularis oris.
» masseter » temporalis	antagoniſtiſch wirkt hier die Schwere des Unterkiefers und bei Fixation des Zungenbeins der	biventer maxillae inferioris.
» pterygoideus internus	»	pterygoideus externus.

So wenig man auch die Muskeln, welche die Reſpiration beſorgen, zu den mimiſchen rechnet, ſo ſind dieſelben doch ebenfalls hier zuſammenzuſtellen, um eine Totalüberſicht über die gegenſeitigen Antagoniſten, noch mehr die verſchiedenen Nerven zu gewinnen, deren Erregung von demſelben Centralorgan ausgeht, von dem die der Phyſiognomie ihren Impuls bekommen, von welchem gleichzeitig mit den wechſelnden Mienen die Veränderungen in dem Modus und Rhythmus der Reſpiration hervorgerufen werden, wie früher angedeutet wurde.

Inspiratores	deren Nerven.	Exspiratores	deren Nerven.
A. ruhige Inſpiration		(Vorausgeſetzt die Stimmritze iſt offen!)	
diaphragma.	n. phrenicus. n. lumbal. n. intercostal.	Die ruhige Exſpiration geſchieht faſt ohne alle Muskelcontraction bei forcirter Exſpiration.	
scaleni.	n. cervicales.		
levatores costarum breves et longi	n. intercost. lumb.	obliquus abdom. externus. obliquus abdom. internus. transversus abdominis.	X. Bruſtwirbelnerv.
intercostales	. . . .	rectus abdominis.	
infracostales	. . . .	pyramidalis.	XII Bruſtwirbelnerv.

Inspiratores	deren Nerven
B. forcirte Inſpiration.	
serratus posticus super. } „ „ infer. }	II. Bruſtwirbelnerv.
serratus anticus major	V. u. VI. Bruſtwirbelnerv.
(Bei Fixation des Schulterblattes durch den m. cucullaris, rhomboideus major et minor und levator anguli scapulae).	
pectoralis minor.	Plexus brachialis.
sternocleidomastoideus	II. u. III. Halsnerv.
(Bei fixirtem Kopf).	
cervicalis descendens	IV. Halsnerv.

Alle forcirten Inſpirationsbewegungen ſetzen eine Fixation des Kopfes und der Wirbelſäule voraus; daher bei der heftigſten Inſpiration Krümmung der Wirbelſäule nach hinten, Rückwärtswerfen des Kopfes, Emporziehen der Schulterblätter. —

Zuerſt ſuchen wir im Bereich eines Nerven alle möglichen Combinationen der gleichzeitigen Erregungszuſtände ſeiner Primitivfaſern auf und betrachten deren Effecte im Muskelſyſtem, dann combiniren wir dieſen mit dem nächſt folgenden u. ſ. w., wobei natürlich je tiefer herab die Erregungsarten ſich immer um größere Nervenmaſſen gruppiren, dann endlich ſehen wir, ob die einzelnen Combinationen vielleicht mit Beobachtungen an dem phyſiognomiſchen Apparat zuſammenſtimmen; ob dieſe alle, oder nur einzelne, wie wir ſie hier als theoretiſch möglich hinſtellen, auch in der Wirklichkeit bei verſchiedenen Affecten oder Seelenzuſtänden überhaupt eintreten oder nicht.

I. Nervenbereich.

1) Der n. occulomotorius.		2) n. abducens.	3) n. trochlearis.
Muskelbereich:		Muskelbereich:	
Oberer Aſt.	Unterer Aſt.	m. rectus externus.	m. obliquus superior.
levator palpebrae superioris, rectus superior.	obliquus inferior. rectus inferior. rectus internus.		

Die einzelnen Zweige des oberen Aſtes werden wohl ſchwerlich je einer verſchiedenen intenſiven Erregungsform zu gleicher Zeit ausgeſetzt ſein können. Ihre Effecte in den von ihnen verſorgten Muskeln greifen zu ſehr in einander, als daß jemals der eine von ihnen ſich ſehr ſtark contrahiren könnte, während der andere ruhte. Nur mit Anſtrengung können wir das Augenlied geſchloſſen laſſen, während wir den rectus super. heftig contrahiren. Wir können ſomit die gleiche Form der Erregung auf die Zweige des oberen Aſtes wirken laſſen, während gleichzeitig bei dem unteren Aſt die einzelnen Zweige durch verſchiedene Erregungsformen ihre entſprechenden Muskeln zur Contraction beſtimmen können.

Wenn aber der obere Aſt durch den Willen ſeine Muskeln contrahirt, ſo kann der Zweig des unteren Aſtes nicht zugleich Mitbewegung erneuern, da er antagoniſtiſche Wirkung hervorruft; alſo kann der rectus inferior niemals in Folge einer Mitbewegung durch die willkührliche Contraction des rectus superior contrahirt werden. Anders verhält es ſich mit den Faſern des rectus internus, bei deſſen Mitbewegung jedoch ſtets die Wirkung des rectus superior prädominiren wird, wie ebenfalls aus dem Begriff der Mitbewegung hervorgeht.

Daß unwillkührliche Bewegungen durch den unteren Aſt auftreten können, während der obere durch den Willen einen Impuls bekommt, der jedoch ſchwächer iſt als der unwillkührlich erzeugte, dürfte nach Analogie in anderen Muskelgruppen geſchloſſen werden können, an denen wir häufig genug beob-

achten können, wie trotz einer intendirten Bewegung unwillkührlich die entgegengeſetzte zu Stande kommt, wovon der Grund entweder in einer Schwäche des Willens, oder geſteigerten Heftigkeit des Impulſes irgend einer Art zu ſuchen iſt.

Daß endlich gleichzeitig mit dem n. abducens der ganze oculomotorius unwillkührliche Bewegungen erzeugen kann, beſtätigt ſich an der Beobachtung des ſtarren, unwillkührlich fixirenden Blickes. Oft aber wandert die Erregung, die nicht mehr vom Willen beherrſcht wird, von einem Zweig zum anderen und es gewinnt das Geſetz der Periodicität der Nervenſtrömung die Oberhand, es rollt das Auge ohne irgend einen Gegenſtand zu fixiren in der orbita hin und her.

Eigenthümlich iſt das Verhältniß der oculomotorii beiderſeits, ſo wie das der letzteren zum abducens. Hier iſt nämlich aller Wahrſcheinlichkeit nach ſchon in der Organiſation der Urſprünge der n. oculomotorii eine Mitbewegung der entſprechenden Zweige von Anfang an bedingt, ſo daß weder willkührlich noch unwillkührlich jemals das eine Auge nach oben geſtellt werden kann, während das andere nach unten ſteht. Indem aber die correſpondirenden Zweige des oculomotorius ſtets die Tendenz zur Mitbewegung zeigen, wird eine gleichzeitige Stellung der beiden Augen nach oben, oder nach unten, oder nach innen möglich (Müller's Phyſiol. II. S. 85 ꝛc.). Gerade das Entgegengeſetzte findet beim abducens ſtatt. Die beiden abducentes ſtehen in einem ſolchen Verhältniß, daß die Erregung des einen den anderen nicht allein nicht erregt, ſondern vielmehr bei einer gewiſſen Stärke der Erregung des einen die des anderen von einem gewiſſen Punkt an ausſchließt, nämlich dann, wenn die Seharen parallel geſtellt werden, ſo daß keine Divergenz beider Augen jemals möglich wird. Der n. trochlearis, welcher ſich in demſelben Verhältniß befindet, wie der n. abducens., wird alſo niemals gleichzeitig die beiden m. obliqui super. zur Contraction beſtimmen können.

Außerdem iſt aber noch zu erwähnen, daß bei der Erregung der correſpondirenden Zweige des oculomotorius auch in der Iris Mitbewegungen entſtehen, ſo daß ſie in dieſem Falle ſich contrahirt, während ſie im relativen Ruhezuſtand derſelben ſich erweitert.

So wichtig auch dieſe Thatſachen für die Lehre der Bewegung und vom Sehen iſt, ſo mußte ſie für unſeren Zweck darum nach Müller's Auseinanderſetzung (a. a. O.) erwähnt werden, um das Gebiet unſerer Unterſuchung mehr zu beſchränken als zu erweitern. Denn es handelt ſich hier um eine angeborne, alſo in der Organiſation begründete Mitbewegung und nicht um eine ſolche, die ſich aus der Nebeneinanderlegung der Faſern und dem bald erfolgenden, bald nichterfolgenden Ueberſpringen der Erregung von einer Nervenfaſer auf die andere erklärt, um eine Bewegung, welche nicht als Wahrzeichen irgend eines pſychiſchen Vorgangs, ſondern einer organiſchen Verkettung der betreffenden Faſern angeſehen werden muß.

Doch bedarf noch die Wirkung des obliquus superior einer Erwähnung. Nach Bell (Unterſuchung des Nervenſyſtems S. 153) und Müller (Phyſiolog. II. S. 87) rollt dieſer Muskel das Auge nach unten und etwas nach außen, verſtärkt alſo die Wirkung des abducens. Nach Valentin dagegen (Valent. Phyſiolog. d. Menſchen II. S. 330) entſteht eine Raddrehung der cornea ohne allen phyſiognomiſchen Effect. Indem ich hier nicht zu entſcheiden wage, glaube ich doch den phyſiognomiſchen Werth dieſes Nerven als eines bloßen Hülfsnerven des abducens (nach erſter Anſicht) ſehr ge-

ring anſchlagen zu dürfen, jedenfalls aber mich hüten zu müſſen, irgend welche Schlüſſe von pſychiſchen Erregungen auf die Erregung ſeiner Faſern machen zu wollen.

Nach der Menge der Muskeln, nach der verſchiedenen Urſache, durch welche ſie von ihren Nerven her zur Contraction beſtimmt werden können, werden alſo, wie früher ſchon erwähnt, manchfache Vorgänge im Leben der Vorſtellungen ſich hier reflectiren können und theils willkührlich, theils unwillkührlich um ſo ſchneller, als die Urſprünge dieſer Bewegungsnerven ſo nahe dem oberſten Punkt des Centrums gelegen ſind. In dieſem Muskelbereich, wie in jedem andern, ſind alſo auch wieder vier Stufen zu unterſcheiden: von der halbbewußten energiſchen Willensäußerung der momentan oder länger andauernden, partiellen oder totalen Aufhebung des Willenseinfluſſes bis herab zu dem vollkommnen Erlöſchen der Nerventhätigkeit. Außerdem können aber dieſe einzelnen Formen der Erregung mit einander ſchnell wechſeln, und aus dieſem Wechſel wieder auf einen Kampf der verſchiedenen, ihnen zu Grunde liegenden Vorſtellungen Rückſchlüſſe erlauben. Die Stellung, welche wir willkührlich dem bulbus geben, ſo oft es ſich darum handelt, die eigene Perſönlichkeit einer anderen gegenüber zu ſtellen, ſo oft es ſich darum handelt, einem Object, einer Handlung gegenüber, die eigene Ueberzeugung geltend zu machen, wird bei der verſchiedenſten Veranlaſſung, ſelbſt wenn die Willensenergie in dieſem Augenblick nicht ſo ſtark iſt, um ſo leichter wiederkehren, je häufiger eben ſolche Momente eingetreten waren, welche energiſche Willensthätigkeit hervorgerufen und eine gewiſſe, feſte Stellung des bulbus zur Folge hatten.

Jene willkührliche Stellung des Augapfels die nur deswegen leichter wiederkehrt, weil ſie öfter ſchon aufgetreten iſt, dieſe angewöhnte Bewegung iſt daher noch zu unterſcheiden von der unwillkührlichen oder Mitbewegung. Sie kann bei den verſchiedenen Individualitäten verſchieden ſein, deswegen der Rückſchluß von ihr auf den pſychiſchen Vorgang unklarer, ſo daß ein und derſelbe Blick, der uns im erſten Augenblick für oder gegen eine Individualität einnahm, dadurch ſpäter den entgegengeſetzten Eindruck machen kann, wenn wir die Individualität überhaupt erſt aus einer Menge anderer Erfahrungen haben kennen gelernt.

Nicht immer iſt der Blick des Spottes, des Stolzes, der Demuth bei allen Menſchen gleich; die wahre Bedeutung eines ſolchen Blickes lernen wir erſt nach und nach kennen, wenn wir den ganzen Charakter aus der Summe einer größeren Reihe von Handlungen, Mienen und Geſten kennen gelernt haben. Richtigere Schlüſſe können wir aber ziehen, wenn Affecte bereits ſo intenſiv auftreten, daß ſie den Willenseinfluß bedeutend gehemmt oder vernichtet haben, wenn unwillkührliche oder Mitbewegungen am Auge unverkennbar ſind.

Im erſten Fall ſind alle Augenmuskeln krampfhaft contrahirt; daher ein unbeweglicher ſtierer Blick, Ueberfüllung der Capillargefäße mit Blut, in Folge des gehemmten Rückſchrittes in die Venen, deren ſecundäre Folge größere Exhalation in die Augenkammer, Turgescenz der cornea und dadurch veränderte Reflexion der Lichtſtrahlen, das ſogenannte Funkeln des Blickes.

Dieſe Reihe von Erſcheinungen kann an dem Auge längere oder kürzere Zeit andauern; ſie kann von einer anderen entweder zeitweilig unterbrochen werden, oder endlich in dieſe letztere allmälig ganz übergehen. Die Unterbrechung kann Folge intercurrirender bewußter Willensthätigkeit, oder Folge intercurrirender Lähmung der Nerven ſein. Sie kann untergehen durch die

allmälige Rückkehr der Willensenergie, oder kann untergehen durch die vollſtändige Erſchlaffung (Lähmung) der Nerventhätigkeit.

Jeder dieſer Uebergänge kann aber gebildet werden, entweder durch willkührliche Bewegungen in allen Muskeln des Auges, oder in einzelnen, während in anderen noch Mitbewegungen wegen des geringeren Grads der Willensthätigkeit auftreten, oder durch Erſcheinungen, die ſich aus dem Kampf der willkührlichen mit den unwillkührlichen Bewegungen erklären laſſen.

Iſt die Unterbrechung Folge intercurrirender bewußter Willensthätigkeit; ſo blitzt momentan das Auge auf, es wird das Auge ſtier, um im nächſten Augenblick einer ruhigeren berechneten Bewegung Platz zu machen, die je nach der Situation und je nach der Individualität von ganz verſchiedener Art ſein kann, die aber eben dadurch, daß ſie harmoniſch iſt, mit der ethiſchen oder äſthetiſchen Anforderung der Bildungsclaſſe, welcher das Individuum angehört, als mit ſelbſtbewußtem Willen ausgeführt ſich zeigt. —

Iſt dagegen die Unterbrechung Folge intercurrirender Lähmung der Nerven, ſo wird die Erſcheinung eine andere werden. — Die Lähmung iſt hier Folge der Ueberreizung im motoriſchen Theil des Nervenſyſtems; iſt Relaxation der Muskeln unter dem normalen, mittleren Contractionszuſtand (Tonus). Sie wird am Auge gerade den entgegengeſetzten Effect, nämlich Erſchlaffung der Augenmuskeln bewirken, ſo daß bei dem Nachklingen der Erregung die Antagoniſten keinen Widerſtand zeigen, und das Auge ohne Zweck und ohne erkennbare Tendenz in der orbita hin und her rollt. Mit dieſem Hin- und Herrollen verändert ſich aber jeden Augenblick die Stellung der Augenaxen und damit das Accomodationsvermögen für nahe oder ferne Gegenſtände, und es entſteht auf dieſe Weiſe der Schwindel, das Vergehen des Geſichtes in beſtimmten Graden des Affects.

Dann aber kann die erſte Symptomenreihe, die wir aufgeſtellt haben, allmälig verſchwinden und einer anderen Platz machen, bei welcher die Willensenergie allmälig zurückkehrt. Wo dies aber geſchieht, kann der Uebergang nur gebildet werden durch Mitbewegungen.

Mitbewegungen ſind aber hier nur in folgender Combination möglich, nämlich 1) im levator palpebr. superioris und rectus superior allein, oder im rectus superior und rectus internus und obliquus superior. 2) im rectus superior und rectus externus und obliquus inferior. 3) im rectus inferior und rectus externus, oder obliquus superior, oder rectus inferior und rectus internus, oder obliquus inferior. Natürlich abgeſehen von jener oben erwähnten angebornen Mitbewegung an den Zweigen der oculomotorii in beiden Augen und dem Ausſchließungsvermögen der Thätigkeit des trochlearis und abducens, denn wir zergliedern hier nur die Vorgänge in einem Auge.

Indem nämlich hier, wie überall, wo Mitbewegungen auftreten, die Maſſe der Muskeln, die ſich contrahiren, größer iſt als die Maſſe, die deren Contraction beabſichtigt, alle hier in Betracht kommenden Muskeln aber ſich an dem einen beweglichen Punkt des bulbus anſetzen, ſo folgt erſtens, daß jedesmal der Effect der Drehbewegung des Auges, welche gemacht wird, größer iſt, als die gewollte, daß alſo, wenn der ſelbſtbewußte Wille zurückkehrt, ehe er wieder vollkommen eintritt, noch eine exceſſive Thätigkeit der Muskeln entſtehen muß, die noch nicht vollkommen harmonirt mit den Situationen und dem vollkommenen klaren Selbſtbewußtſein bei ruhiger Stimmung. So wird der trochlearis dem einen Zweig des n. oculomotorius, der zum rectus externus geht, ſeinen Erregungszuſtand mittheilen, wenn er

unter den vorausgeſetzten Bedingungen willkührlich zur Contraction beſtimmt wird, und der Erfolg wird größer ſein als der gewollte in Beziehung auf die Stellung des Auges nach außen. Da aber unter verſchiedenen Winkeln die Muskeln an den bulbus treten und in denjenigen, welche keine eigentlichen Antagoniſten ſind, bei ihren verſchiedenen Anſatzpunkten noch Mitbewegungen auftreten können, ſo wird dieſer gewollte Effect ſo weit verändert, als die Stellung des Auges einer Diagonalbewegung unterworfen iſt, die aus der Intenſität und dem Anſatzpunkt des willkührlich bewegten und mitbewegten Muskels reſultirt.

Weil aber die Mitbewegung vorausſetzt, daß ſie ſchwächer iſt als die intendirte, ſo wird jeder Zeit die vorwiegende Richtung von der letzteren herrühren. Welche von beiden die willkührliche iſt, wird auch außerdem ſich noch deuten laſſen, wenn man als erſten Grund der Willensthätigkeit annimmt, daß ſie den Verhältniſſen angemeſſen iſt und in Harmonie mit den individuellen Anſichten ſteht.

Ferner werden bei urſprünglicher Erregung des n. oculomotorius Mitbewegungen (ſo weit möglich) im Bereich dieſes Nerven früher eintreten, als in dem des trochlearis und noch mehr des abducens. Daher ſo häufig der Uebergang von dem ſtieren Blick in den Blick nach oben, oder innen und unten, ſeltener nach außen und oben. Wird der abducens mit erregt, ſo findet dies ſelten ohne gleichzeitige Erregung der kleinen Portion des trigeminus oder des facialis Statt.

Da hier die willkührliche Bewegung die Richtung gebende für ein Auge iſt, welche je nach der gleichzeitig auftretenden Mitbewegung in anderen Augenmuskeln modificirt wird, da aber ferner immer, außer in den gleichnamigen Muskeln, die vom oculomotorius verſorgt werden, die entgegengeſetzte Bewegung in dem anderen Auge entſteht: alſo etwa rechts, Bewegung nach außen und oben, links nach innen und oben ꝛc., ſo fragt ſich, in welchem Auge wird willkührlich eine Bewegung erzeugt, die eine Mitbewegung in demſelben und entgegengeſetzt im anderen Auge hervorruft.

Auch hier wird wieder die Bewegung des Auges, die der Situation und Individualität am meiſten entſpricht, die urſprüngliche ſein, welcher die anderen Bewegungen organiſch, oder übertragen folgen. — Wo daher der ſelbſtbewußte Wille zum größeren oder geringeren Theil noch nicht unterdrückt iſt, wird die Deutung immer ſchwieriger und die richtige Deutung von der Beobachtungsgabe des Anderen abhängen, der in jedem Augenblick die Verhältniſſe und die Eigenthümlichkeiten des Beobachteten zu berechnen verſteht.

Unverkennbar ſind jene Bewegungen des Auges, die ganz ohne den Willen zuſtande kommen. Man ſieht nämlich weſentlich aus dem Vorhergehenden, daß alle Leidenſchaften auf ihrem Culminationspunkt hier gleichen Effect haben müſſen. Im Zorn, in der Wuth, in der Verzweiflung, im höchſten Schmerz, in der überraſchenden Freude, überall iſt der Blick, je nach der Dauer des erſten Eindruckes längere oder kürzere Zeit ſtier, erſt nach und nach, je nach der Scala, welche die Vorſtellungen durchlaufen, kehren die willkührlichen Bewegungen in ihre entſprechenden Mitbewegungen gehüllt zurück. Das Auge fixirt ſein Object abſichtlich, aber der Blick trägt noch die Spuren der vorangegangenen Erregung; noch turgescirt das Auge und oft quellen jetzt in Folge der vorausgegangenen Contraction und Blutüberfüllung, ſo wie der jetzt folgenden Relaxation der Gefäßwandungen aus dem Thränenapparat die Thränen, die auf dem Culminationspunkt des Affectes nicht auftreten konn-

ten. Thränen hatte jener ägyptiſche König für das Elend ſeines Freundes, welche das Schickſal ſeines Sohnes ihm nicht abzwingen konnte.

Eine zweite Folge jener excentriſchen Erregung iſt aber die, daß über den erſten Eindruck hinaus das Nervenſyſtem ſeine Reizbarkeit noch in höherem Grade behält; und was früher nur in geringerem Grade die Leidenſchaft erregte, facht ſie jetzt um ſo ſchneller und mächtiger an, bis die normale Statik durch den Conflict des Willens mit dem Affect allmälig ſich herſtellt. Während dies geſchieht, kann noch oft das Auge plötzlich wieder ſtarr und regungslos für Augenblicke ſcheinbar aus der orbita treten, oder hin- und herrollen, indem bald dieſer oder jener Muskelnerv erlahmt, und die Entladung des Nervenorgans bald in der Richtung dieſes, bald jenes Nerven vorwaltend ſich zeigt, wodurch das rollende Auge des Zorns, bei welchem die unwillkührlichen Bewegungen im Kampf zu liegen ſcheinen mit den willkührlichen, oder der ſchwankende Blick des Schmerzes, der Verzagtheit, wo der Wille kämpft mit dem vollkommnen Erlöſchen der Nerventhätigkeit. —

II. Nervenbereich.

1) Die kleine Wurzel des trigeminus. Muskelbereich.	2) n. facialis. Muskelbereich.
masseter.	stapedius.
temporalis.	Die Muskeln des Ohrs.
pterygoideus externus.	m. occipitalis.
pterygoideus internus.	digastricus (hinterer Bauch).
mylohyoideus.	stylohyoideus.
digastricus (vorderer Bauch).	frontalis.
	orbicularis palpebrarum.
	zygomatici.
	levator labii superioris.
	levator anguli oris.
	platysma myoides.
	triangularis } menti.
	quadratus } menti.

Nicht die Bewegung des Augapfels allein iſt es, die uns abſichtlich oder ungewollt von den Erregungsformen des Centralorgans benachrichtigt. Die Umgebung des Auges wirkt unbedingt mit, und ſteht in unmittelbarſtem Zuſammenhang mit jener, doch werden die leiſeſten Veränderungen zuerſt in den vom oculomotorius verſorgten Muskeln ſich abſpiegeln, wie ſchon oben gezeigt wurde. Aus demſelben Grund wird der kleinen Wurzel des trigeminus früher die Erregung des Gehirns mitgetheilt als dem facialis. Beide, die motoriſche Wurzel des trigeminus und der n. facialis vermitteln das eigentliche Mienenſpiel, das um Mund und Auge ſich in zwei Gruppen concentrirt. Willkührlich können beide zugleich in größeren und kleineren Gruppen bewegt werden. Mitbewegung können die Faſern des facialis erzeugen, wenn willkührliche der trigeminus in ſeinem Bereich hervorruft, unwillkührlich kann eine Bewegung im trigeminus auftreten, wenn der facialis noch dem Willen gehorcht. Größere Schwierigkeiten bieten die verſchiedenen, gleichzeitig auftretenden Erregungsformen in den einzelnen Zweigen ein und deſſelben Nerven.

Vorerſt beſchäftigten uns jene mehr allgemeinen Verhältniſſe, in welche die beiden Nervenſtämme zu einander treten können. Willkührlich geben wir, wie ſchon früher erwähnt, die manchfachſten Vorgänge im Leben der Vorſtellungen kund, je nachdem Freude oder Schmerz oder Zorn durch Objecte oder Perſönlichkeiten erregt wird. Manchfach ſind dieſe Mienen in den feineren Nuancen bei den verſchiedenen Menſchen und den verſchiedenen Situationen

verſchieden; allein man könnte ja verſuchen, im Schmerz zu lachen, in der Freude zu weinen ꝛc. Warum thun wir das nicht hie und da abſichtlich?

Es wurden die Urſachen, welche dies verhüten, hie und da ſchon erwähnt, doch ſtellen wir ſie nochmal hier zuſammen. Einmal wurde früher gezeigt, daß ſich überhaupt die willkührlichen Bewegungen erſt nach und nach aus dem Chaos der Mitbewegungen herausentwickeln, daß ferner die Entfernung der einzelnen Nervenurſprünge vom Heerd der die Vorſtellungen begleitenden organiſchen Veränderungen auf die ſchnellere und leichtere Erregung dieſes oder jenes Nerven organiſch influirt; daß unwillkührliche Bewegungen ebenſo erſt nach und nach dem Organismus gleichſam abgewöhnt werden müſſen[1]. Jedesmal werden alſo die erſten Bewegungen, welche die Affecte begleiten, unwillkührliche zum größeren oder kleineren Theil ſein; dieſe werden aber bei der leichten Erregbarkeit des zu jugendlichen Nervenſyſtems häufig eintreten, und auch dann werden jene erſten und unwillkührlichen Bewegungen wohl als willkührliche, aber als angewöhnte willkührliche auftreten und daher bei allen Menſchen, in den groben Umriſſen gleichſam, da ſie bei allen urſprünglich aus organiſchen Verhältniſſen hervorgegangen ſind, denſelben Charakter haben. Die feinere Nuancirung iſt das Reſultat der einwirkenden Umgebung, die Folge des Nachahmungstriebes und der Erziehung oder Verwahrloſung des Individuums.

Aus dieſem Grunde wird auch die Erregung, welche von dem Centralorgan ausgeht, ſelbſt bei willkührlich intendirter Bewegung früher den trigeminus als den facialis treffen. Der Wille iſt jetzt allerdings nicht mehr an dieſe Bahn der fortſchreitenden Erregung von oben nach unten gebunden, allein da er es früher war (wenn ich mich ſo ausdrücken darf), ſo bleibt dieſe Bahn, ich möchte ſagen, ein beſſerer Leiter des Nervenagens als die übrigen Nerven, und behält dadurch eine gewiſſe Prädispoſition vor dem facialis, innere Vorgänge zu präſentiren.

Willkührlich ſchließt ſich im Affect, in dem die Willensenergie noch auf den trigeminus wirkt, der Unterkiefer dem Oberkiefer an, willkührlich werden in manchen Affecten durch die Thätigkeit der pterygoidei die Zähne, wie man ſich ausdrückt, gewetzt ꝛc., während die vom facialis verſorgten Muskeln noch nicht die geringſten Contractionen zeigen. Daß in dieſem ſich willkührlich die manchfachſten Bewegungen zeigen können, bedarf keiner weiteren Erwähnung. So viel iſt aber gewiß, daß alle die Veränderungen, welche willkührlich durch dieſe Nerven behufs einer durch Mienen repräſentirten Vorſtellung entſtehen, einen höheren Grad der Erregung in dem Centralorgan vorausſetzen, als die Veränderungen im Contractionszuſtand der Augenmuskeln[2]. Da alle Erregungszuſtände dieſer Nerven eben bereits intenſivere Reize vorausſetzen, ſo werden wir ſchon von vorne herein annehmen dürfen, daß die Mehrzahl der Contractionen in ihrem Bereich anderer Natur als willkührlich ſind.

Häufig treten die Bewegungen auf dieſem Gebiet mit willkührlichen Contractionen der Augenmuskeln auf, welche urſprünglich allein vom Willen angeregt wurden, häufig finden wir in beiden oder dem trigem. allein unwill-

---

[1]) Bekannt iſt die Prädispoſition der kleineren Kinder für Reflexbewegungen, die noch mehr im krankhaften als normalen Zuſtand ſich zeigen, ihre Prädispoſition zu Gehirnkrankheiten, zu Krämpfen ꝛc., die dem kindlichen Organismus ſo gefährlich werden können ꝛc.

[2]) Mit Ausnahme des rectus externus.

kührliche Bewegungen, während der facialis und die übrigen Nerven dem Willen noch gehorchen.

Auch hier alſo wieder die drei Abſtufungen, welche auf die Wirkung eines Impulſes, auf die Intenſität eines Affectes aus der Art der Bewegung ſchließen laſſen.

Aber warum contrahiren ſich im einen dieſe, im anderen jene Muskeln, die von demſelben Nerven verſorgt ſind?

Was wir für die fortſchreitende Erregung von einem Nerven zum andern angenommen haben, dürfen wir vielleicht auch von den einzelnen Aeſten dieſer Nerven annehmen. Wir finden wohl z. B. bei dem facialis, daß ſich, wie oben bereits durch die Klammern angedeutet iſt, nicht immer ein Aſt in den Muskeln verzweigt, die ſich in ihrer Wirkung unterſtützen, daß z. B. von einem Aſt aus auch zu den Antagoniſten Zweige gehen. Dieſen Faſergruppen entſprechen nothwendig Gruppen von Punkten im Centralorgan, von denen aus ſie erregt werden. Dieſe Punkte ſelbſt aber müſſen in einem analogen Lagerungsverhältniß zu einander ſtehen wie die peripheriſchen Punkte. Iſt dies aber der Fall, ſo wird jede weitere Aeußerung eines Affects von deſſen Intenſität und dem Verhältniß der zu bewegenden Muskelmaſſen unter einander, d. h. von ihrer antagoniſtiſchen Stellung, abhängen; denn es iſt einleuchtend, daß der Effect ein ganz anderer werden muß, wenn die Erregung eine geringere iſt, bei der nur durch einen Zweig unwillkührliche Bewegung erzeugt wird, indem die antagoniſtiſchen Muskeln des anderen unbedingt nachgeben, als wenn beide Aeſte ſich gleichſam die Waage haltende Bewegungen vermitteln. Während im erſteren Fall nach einer Seite hin eine Muskelgruppe Hautparthien zieht, werden dieſe im letzten Fall nach zwei Richtungen gezogen, es entſteht dadurch ein ſogenanntes Zerrbild und charakteriſirt eben den höchſten Grad der Leidenſchaft. — Bei gleichzeitig. unwillkührlicher Bewegung des frontalis und occipitalis ſträubt ſich durch die Spannung der galea aponeurotica das Haar, wie im höchſten Grad des Zorns, des Schmerzes, des Schreckes ꝛc. Erſt auf dem Gipfelpunkt der Wuth, des Schmerzes, ſo wie der Freude, öffnet ſich der Mund weit. Nach oben und unten wird der Mundwinkel gezogen und es entſteht eine Menge von Falten in der Haut, die von den darunter ſich contrahirenden Muskeln erzeugt werden.

Bei der weiteren Unterſuchung iſt ein Umſtand nicht außer Acht zu laſſen, welcher die Deutung der mimiſchen Zeichen ſehr erſchwert: es iſt dies die Plexusbildung des facialis, wodurch ſowohl faſt alle Zweige unter ſich als eine Menge ſenſitiver Faſern vom trigeminus anatomiſch aneinander gelagert ſind und dadurch die Faſern eines Zweiges in die Bahnen anderer Zweige gleichſam verſchleppt werden. Wenn wir feſt halten, daß durch ſolche Anordnungen niemals in der Peripherie die Erregungszuſtände der Faſern aufeinander übergetragen werden können, daß dagegen in den Centralorganen dieſer Austauſch der Erregung ſtattfindet, ſo fragt es ſich, in welchem Verhältniß ſtehen hier die einzelnen Punkte des Centralorgans zu den einzelnen Punkten in der Peripherie? Es iſt zweierlei möglich: entweder iſt das Lagerungsverhältniß der einzelnen Punkte des Centralorgans für dieſen Nerven correſpondirend oder nicht; im erſten Fall ſieht man nicht ein, wozu dieſe Plexusbildung, wenn die Natur nichts anderes bezweckte als in den Nerven, welche eben keine Plexus bilden; im zweiten Fall dagegen fragt es ſich, was die Natur mit dieſer Plexusbildung gewinnt? Daß dadurch eine Unſicherheit der Willensthätigkeit entſteht, die jedem auffallen wird, der einzelne Muskeln des Geſichts willkührlich zu

contrahiren ſucht und deſſen Verſuch ſtets an einer Reihe von Mitbewegungen ſcheitert, wird man nicht geneigt ſein als einen phyſiologiſchen Gewinn anzuſehen, wenn man die willkührliche Bewegung als das Ideal oder als das Kriterium für die höchſte Entwicklung des freien Geiſtes betrachtet.

Hier mußte aber dieſes Princip nothwendig aufgegeben werden, weil die Phyſiognomie nicht allein und nur zum geringern Theil zu iſolirten, vom Willen bezweckten Contractionen beſtimmt iſt, ſondern weil die Phyſiognomie hauptſächlich unbewußt die Bewegungen des Geiſtes erkennbar und zwar bis zu einem gewiſſen Grad jedem erkennbar machen ſoll, weil zweitens aber auch der facialis Athemnerv des Geſichts iſt. Ueberall wo es ſich um die Aufrechterhaltung organiſcher Proceſſe oder Erfüllung allgemein gültiger Zwecke im Körper handelt, hat die Natur ihre Regulirung ſelbſt übernommen, ſo daß der Wille bei den hierzu erforderlichen Bewegungen entweder total ausgeſchloſſen iſt, oder nur in ſehr beſchränktem Grad hie und da eingreifen kann. Das Erſtere gilt von den Herzbewegungen ꝛc., das Andere von den Athmungsbewegungen. Wohl können wir die Athembewegungen forciren oder hemmen, oder ihren Rhythmus ändern, aber auf wie lange Zeit? Ein Selbſtmord wäre auf dieſe Weiſe am leichteſten und einfachſten, und doch iſt das ſich Aushungern leichter auszuführen als das Erſticken durch freiwilliges Anhalten des Athmens. Die Willensenergie wäre gewiß hier wie dort gleich groß; aber bei letzterem fehlt die organiſche Möglichkeit.

So iſt auch der mimiſche Apparat mit untergeordnet jenem organiſchen Zweck und der Willenseinfluß auf ihn deshalb verringert, denn es müſſen die rhythmiſchen Bewegungen des Thorax in den Muskeln der äußeren Luftwege gleichmäßig in gleichem Rhythmus ſich wiederſpiegeln. Dieſe Luftwege ſind aber Naſe und Mund, um welche das Mienenſpiel ſich großen Theils gruppirt. — Aus dieſem Grunde iſt die Anordnung der centralen Punkte das Beſtimmende, während die Anordnung der peripheriſchen Punkte, um mich ſo auszudrücken, das Zufällige iſt, dem auf Umwegen und verſchiedenen Wegen zugleich die vermittelnden Leitungsbahnen zugeführt werden, wodurch nicht ſowohl die Thätigkeit einzelner Muskeln, als die einem organiſchen Zweck dienenden Muskelgruppen erregt werden und zwar um ſo ſicherer dem jedesmal organiſch geforderten Zweck entſprechend, als mehrfach die Leitung und Verknüpfung dieſer peripheriſchen Gruppen mit den centralen Gruppen hergeſtellt iſt. —

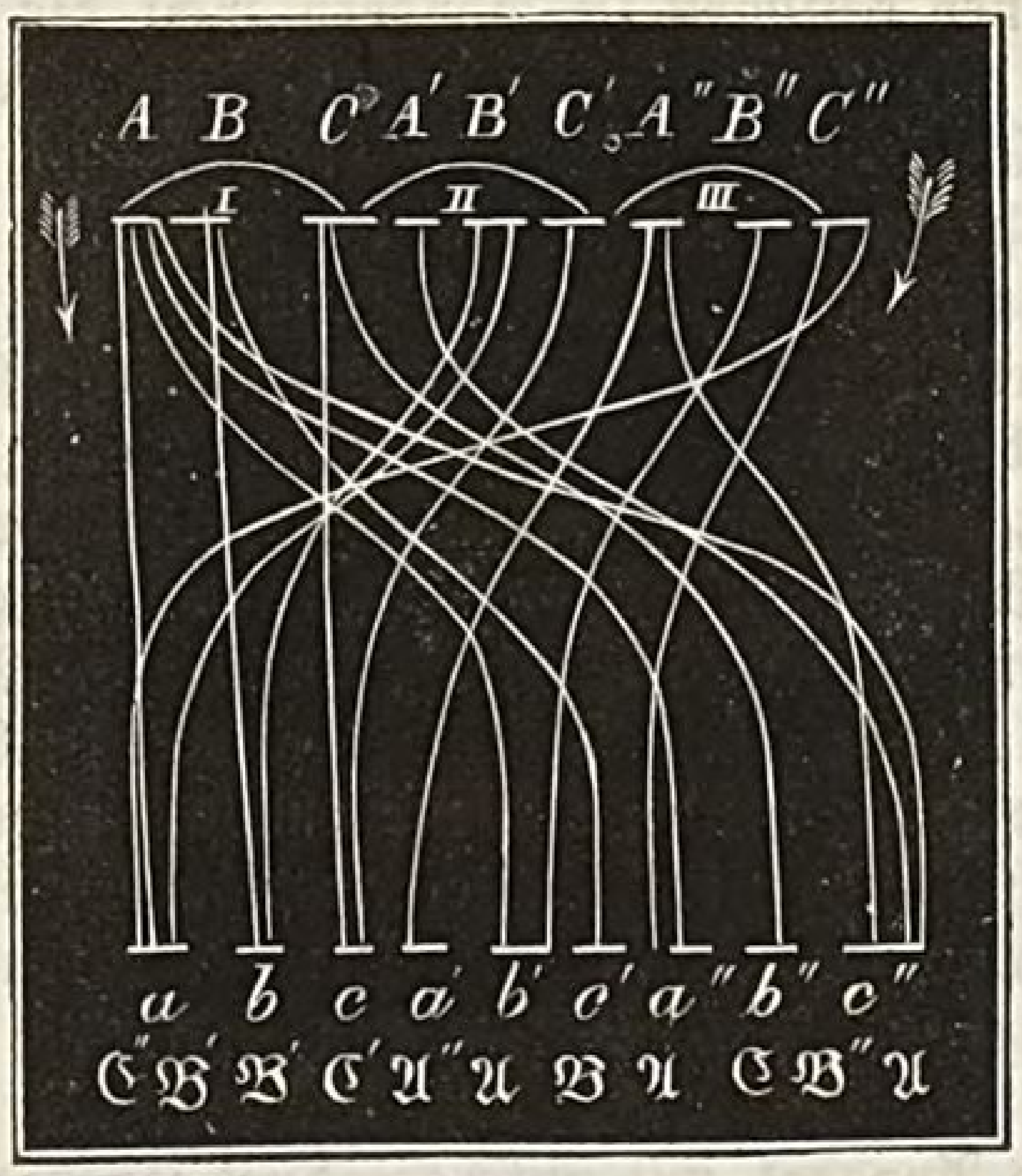
Das iſt aber nur die eine Seite des mimiſchen Apparats; es ſind die Effecte, die hiedurch erzeugt werden, mehr ſecundär von keiner urſprünglich phyſiognomiſchen Bedeutung, die freilich nicht ausbleibt, aber nicht von vornherein von der Natur bezweckt wird.

Es kommen noch eine Menge anderer Bewegungen im mimiſchen Apparat vor, die nichts mit organiſchen Zwecken zu thun haben, die für das Individuum ganz gleichgültig ſind, die alſo nur beſtimmt ſind nach außen zu wirken, die für andere geſchaffen ſind, damit dieſe in äußeren Abdrücken die inneren Vorgänge gewahr werden, eine Zugabe der Natur zur Mittheilung durch die Sprache, die, je weiter wir in dem Thierreiche nach abwärts ſteigen, um ſo mehr verſchwindet. Die Sprachen der Völker haben ſich verändert und zerſplittert und die Völker getrennt, aber die Zeichenſprache der Mienen iſt geblieben, und muß bleiben, ſo lange ſich die Organiſation des Menſchen nicht verändert. — Wie wäre dies aber möglich, wenn nicht be-

ſtimmte Gruppen in der Peripherie durch beſtimmte andere im Centrum gleichzeitig erregt würden, wenn die mimiſchen Apparate der Willkühr unterworfen wären? Längſt hätte jede Nation wie ihre eigene Sprache ihr eignes Mienenſpiel, jedem anderen Volke unverſtändlich. Einleuchtend wird aber der Nutzen der Plexusbildung motoriſcher Nerven unter einander aus beiſtehender Fig. 47. Geſetzt wir hätten eine Reihe von (kleinen Abtheilungen) Punkten im Centralorgan, die ihre motoriſchen Nerven an correſpondirende Punkte in der Peripherie ausſenden und zwar ſo, daß die Leitung immer nur zwiſchen *A* und *a*, *B* und *b*, *C* und *c* ꝛc. vermittelt wäre; ſo herrſchte in den Punkten *a* — *c''* der gleiche Tonus, der von dem Centralorgan in ſeinem relativen Ruhezuſtand normal erregt wird. Wird dieſer Ruheſtand durch irgend welche Urſache bei *A* geſtört, ſo kann ein Erregungszuſtand an jenem Punkt eintreten, der über oder unter dem den Tonus bedingenden ſteht, und der Effect in der Peripherie wird der ſein, daß *a* mehr oder weniger ſtark contrahirt wird als in der relativen Ruhe. Setzen wir den Grad der Contraction durch den gewöhnlichen Tonus $= x$, das plus oder minus der Contraction in Folge der veränderten Erregung von $A = 10$, ſo haben wir alſo für *a*, entweder $x + 10$ oder $x - 10$. Alle übrigen Punkte in der Peripherie haben dann als Maaß der Contraction nur *x*, d. h. ſie werden, wenn ſie Antagoniſten von *a* ſind, der verſtärkten Contraction von *a* ſo weit es ihre Anſatz- und Befeſtigungspunkte erlauben, nichts in den Weg legen, bei verminderter Contraction in *a* dagegen die zu bewegenden Punkte mit dem plus von Kraft bewegen, die dem minus von Kraft in *A* entſpricht.

Fig. 47.

Central- Organ



Peri- pherie

Sind dagegen die übrigen peripheriſchen Punkte nicht Antagoniſten von *a*, ſondern unterſtützen ſie bei ihrer Contraction den Effect der Bewegung in *a*, ſo wird dieſe Unterſtützung niemals eintreten, ſo lange die Erregung im Centrum auf *A* beſchränkt bleibt. Das Letztere iſt aber nicht der Fall, wenn von *A* aus auch nach *b'*, *a''*, *c''* Faſern gehen. Dann werden dieſe Punkte zu einer gleichzeitigen Thätigkeit erregt, ohne daß die centrale Erregung ſich von *A* bis *C''* fortzupflanzen braucht, zwiſchen welchen Punkten eine Reihe anderer Faſern gelegen ſein kann, die Contractionen vermitteln, welche ſtörend oder beſchränkend auf die zu erzielenden wirken; ohne daß ferner die Reizung des Punktes *A* ſo groß zu ſein braucht als es nöthig wäre, um die Erregung von *A* bis *C''* fortzupflanzen. So erſpart alſo die Natur bei der Erzeugung ausgedehnterer Effecte durch die Plexusbildung

an Kraftaufwand, und beſeitigt damit zugleich ſtörende Nebenwirkungen, die bei einer parallelen Faſerlagerung unvermeidlich wären.

Das iſt aber nicht der einzige Nutzen dieſer Plexusbildung. Wir dachten uns nämlich bisher die Punkte B — C'' in Ruhe und nur A in einem anderen Erregungszuſtand. Bedenken wir aber die Maſſe von Reizen, die gleichzeitig von innen und außen in der Regel den Centralorganen zugeleitet werden, ſo wird jener vorerwähnte Fall viel ſeltener eintreten als der zweite, wo außer A noch andere gleichzeitig erregt werden.

Steigert ſich die Erregung von A in dem Grad von $x + 10$, ſo wird der Effect in a größer ausfallen, wenn gleichzeitig B' und noch mehr wenn gleichzeitig C'' ſtärker erregt iſt. Dadurch wird die Contraction in a, die zu einem beſtimmten organiſchen Zweck gefordert wird, nicht allein von A, ſondern von der gleichzeitigen Erregung verſchiedener centraler Punkte regulirt, und die Bewegung in dem Punkt a wird um ſo mehr mit den Bedürfniſſen des geſammten Organismus harmoniren, je größer die Summe der einzelnen verſchiedenen Punkte des Centrums iſt, welche von innen oder außen erregt werden. Indem aber von dem Punkt A Faſern zu a und Faſern zu b' ſo wie zu a'' gehen, ſo wird wiederum, je nachdem die beiden letzteren zu a im antagoniſtiſchen Verhältniß ſtehen oder nicht, je nachdem B' oder A'' zugleich oder nur allein oder gar nicht erregt ſind, dieſer Grad der Bewegung in a den verſchiedenen oder geringſten Veränderungen im Centrum möglichſt adäquat, ſomit alſo für organiſche Zwecke möglichſt präcis ausfallen; indem ſie nicht unter dem Einfluſſe *einer* Kraft, ſondern einer *Summe* von Kräften geſtellt iſt, welche an verſchiedenen Punkten des Centralorgans mit größerer oder geringerer Intenſität frei werden, und im Effect deren Reſultante darſtellen.

Dieſe Geſetze laſſen ſich denn auch leicht auf den facialis anwenden, und es iſt hieraus erſichtlich, wie genau er die kleinſten Veränderungen in der Statik der centralen Punkte zu ſignaliſiren vermag, wie ſeine Faſern mit den übrigen Reſpirationsnerven um ſo mehr correſpondirende Bewegungen vermitteln können, als ihre Erregung durch den Willen bei eben dieſer Faſeranordnung beſchränkt wird.

Abſtrahiren wir vorläufig von den Bewegungen in den Mienen, welche durch Veränderung der Reſpiration mit bedingt ſind, und halten uns an die anderen, welche ohne Fortpflanzung der Erregung bis auf die Reſpirationsnerven zu Stande kommen, ſo ſteht erſtens feſt, daß ſie alle einer geringeren Erregung der Centra, einem geringeren Grade des Affects ihren Urſprung verdanken, als die Geſten.

Das Mienenſpiel um den Mund wird nicht allein durch die vom facialis verſorgten Muskeln bedingt, ſondern auch durch die Kaumuskeln, welche von der kleinen Wurzel des trigeminus verſorgt werden. Den Bewegungen des Unterkiefers können denn ganz paſſiv die der anderen Antlitzmuskeln folgen, oder es können dieſelben dabei ebenfalls gruppenweiſe in Contraction begriffen ſein, was den phyſiognomiſchen Ausdruck bedeutend modificiren wird.

Bei der Nähe[1]), in der ſich die Wurzeln des trigeminus und facialis in der medulla oblongata befinden, werden beide Nerven leicht ihre Erregungszuſtände auf einander übertragen können, gleichwohl aber findet ſich ſehr häu-

[1]) Retzius in Müllers Archiv 1836 S. 362. ꝛc.

ſig nur der eine von beiden im Affect erregt, während der andere im Ruhezuſtande verharrt.

Die Contraction der von der kleinen Portion des trigeminus verſorgten Muskeln kann bekanntlich eine enorme Kraft entwickeln, die einem Zug von 200 Pfund entſpricht; die Möglichkeit einer ſolchen Kraftentwicklung beruht hauptſächlich auf dem faſt gänzlichen Fehlen der Antagoniſten. Es kann wohl bei Fixation des Zungenbeins der biventer maxillae inferioris, mylohyoideus und der geniohyoideus der Contraction der Kaumuskeln entgegenwirken, allein nur in ſehr beſchränktem Maaß, denn die einander gegenüberſtehenden Antagoniſten verhalten ſich ihrer Muskelmaſſe nach kaum wie 1 : 5.

Da bei der Thätigkeit der Kaumuskeln in ihrer Beziehung zum Mienenſpiel die Form ſo ziemlich gleich und nur der Grad der Contraction in den verſchiedenen Affecten verſchieden iſt, ſo hätten wir zu dem bereits früher Erörtertem nur noch Eines hinzuzufügen, nämlich die Urſache jenes Zitterns (oder Klappern) des Unterkiefers, welches oft von einem Beben der Lippen begleitet iſt [1]).

Statt einer einfachen einmaligen Contraction tritt aus verſchiedenen Urſachen in einem Muskel eine Reihe einander ſchnell folgender Contractionen auf. Erſtens nämlich wenn die Nerventhätigkeit zu erlöſchen beginnt, wenn die Erregungen der motoriſchen Nerven vom Centralorgan her nicht ſo ſchnell auf einander folgen, daß zwiſcheninne immer wieder die Muskeln momentan erſchlaffen können. Alle deprimirenden Affecte werden demnach auf einer gewiſſen Höhe dieſe Erſcheinung nach ſich ziehen.

Zweitens erfolgt das Zittern durch Ueberſpringen des Reizes bei ſehr heftiger Erregung eines motoriſchen Centrums auf benachbarte centrale Punkte, wie bei heftiger körperlicher Anſtrengung. Alſo überall, wo in einem Affect noch mit intenſiver Willensthätigkeit ein oder der andere centrale Punkt erregt wird, kann in anderen nicht vom Willen bewegten peripheriſchen Punkten Zittern entſtehen.

Drittens kann das Zittern entſtehen, wo zwiſchen den Antagoniſten ein Kampf dadurch eingeleitet wird, daß in der einen Gruppe unwillkührliche Bewegungen auftreten, während in der andern die willkührlichen das Uebergewicht zu erhalten ſtreben. Auch dieſer Kampf iſt in vielen Affecten unverkennbar; das Reſultat hängt aber auch hier theilweiſe wieder von den zu bewegenden Punkten ab.

Allerdings kommt das Zittern ſowohl im krankhaften, als affectvoll erregten Organismus auch am ganzen Körper vor, allein gewiſſe Parthien ſind dafür prädisponirt. So der ganze Kopf, der Unterkiefer, die Muskeln des Kehlkopfs, der Vorderarm und die unteren Extremitäten in der Kniegegend.

Wir ſuchen für alle dieſe Punkte, die in Beziehung auf den Ausdruck in Haltung und Mienen von Bedeutung ſind, hier ſogleich den Grund auf, wo uns zunächſt freilich dieſe Erſcheinung am Unterkiefer beſchäftigt.

Die Antagoniſten an dem Unterkiefer kennen wir bereits. In Beziehung auf die Hand iſt ſogleich zu bemerken, daß das Zittern häufiger aus abwechſelnder pronatio und supinatio, ſeltener aus abwechſelnder Flexion und Streckung beſteht. Am Kopf ebenfalls häufigere Drehbewegungen nach rechts oder links, ſeltener Beugung und Streckung. Am Kniegelenk dagegen

---

1) Volkmann, ſ. dieſes Handwörterbuch II. S. 488 Anmerk.

entſteht das Zittern immer durch ſchnell auf einander folgende Beugung und Streckung.

Daß am Kniegelenk gerade dieſe Form vorwaltet, ja allein möglich iſt, ergiebt ſich aus der Anordnung des Bänderapparats des Kniegelenks ſelbſt, wodurch bei zunehmender Streckung des Fußes die Möglichkeit der Drehbewegung abnimmt [1]).

Das Zuſtandekommen des Zitterns wird unterſtützt durch nicht zu lange und zu ſchwere Hebel, welche abwechelnd in dieſer oder jener Richtung bewegt werden; durch die mehr gleichmäßige Vertheilung der Antagoniſten und deren proportionalen Zugkräfte, oder durch den Wegfall einer antagoniſtiſchen Wirkung, wobei blos mechaniſche Momente wie die Schwere wirken. Sind dieſe Bedingungen nicht gegeben, ſo kommen die im Nervenſyſtem auch vollſtändig vorhandenen Veränderungen, die anderwärts Zittern in den Gliedern im Gefolge haben, nicht zur Wahrnehmung [2]).

An den Händen iſt die erſte und zweite Bedingung vollkommen erfüllt. Am Kopf hauptſächlich die zweite, am Unterkiefer, wenn gerade nicht das Zungenbein fixirt iſt, und jene angeführten Muskeln denſelben nach unten ziehen, hauptſächlich die dritte, am Kehlkopf die erſte und zweite. Im Kniegelenk endlich wirkt außer der ziemlich gleichen Vertheilung der Antagoniſten die Schwere des Rumpfs, die jedem momentanen Nachgeben eines Antagoniſten noch mehr Ausſchlag giebt. — Durch dieſen letzerwähnten Umſtand wird ſich auch hier zunächſt dem Individuum ſelbſt früher als anderswo die Veränderung in der Erregung des Nervenſyſtems kundgeben, und mit dem Wanken der Kniee, das ſo oft heftige Affecte begleitet, bezeichnet.

Am Unterkiefer wird dem zufolge in den manchfachſten Affecten, welche einſeitige, intenſiv willkührliche Bewegungen erregen, jenes Zittern auftreten, das auch die Ueberreizung ſeiner motoriſchen Nerven begleitet, wenn er auf der höchſten Stufe der Erregung krampfhaft an den Oberkiefer gepreßt war, wenn endlich der Willenseinfluß über die Macht der Leidenſchaft den Sieg davon zu tragen ſucht. —

Gehen wir nun zu den vom facialis verſorgten Muskeln über, und verſuchen einigermaßen die Nothwendigkeit der Contraction in beſtimmten Theilen dieſes Apparats bei gewiſſen Erregungen der Pſyche zu ermitteln. Wir verzichten von vornherein, für alle Nüancirungen der Phyſiognomie die vollſtändig adäquaten Seelenzuſtände oder umgekehrt aufzufinden, da eben bei dem fortwährenden Wogen der Vorſtellungen die einzelnen zuſammengehörenden und aus einander zu haltenden Thätigkeiten der Seele mit ihren ſomatiſchen Abdrücken ſchwer oder nie zu fixiren ſein werden; gleichwohl werden die extrem aus einander tretenden Formen zu markiren, und in ihren Cauſalnexus mit den geiſtigen Thätigkeiten zu ſetzen ſein.

---

1) W. und E. Weber, Mechanik der menſchlichen Gehwerkzeuge S. 179.

2) Oft ſehen wir bei Durchſchneidung des Rückenmarks, z. B. bei Amphibien am V. Wirbel (vergleiche meinen Aufſatz in Müllers Archiv 1846 Heft 1) ein Wogen und Zucken in allen bloßgelegten Muskeln des Unterſchenkels und Oberſchenkels; gleichwohl entſteht in beiden keine Hebelbewegung in der Richtung der zeitweilig ſich contrahirenden Flexoren oder Extenſoren; es wird zu viel Zeit erfordert, um dieſe größeren Maſſen zu bewegen, ſo daß immer ſchon wieder im einen Antagoniſten der höchſte Grad der momentanen Erſchlaffung vorbei iſt, wenn im andern der der Contraction eintritt; anders dagegen verhält es ſich bei den kürzern Hebeln mit geringerem Gewicht, wie an den Zehen; in dieſen tritt im angegebenen Fall ein heftiges Zittern, ſchnell ſich folgendes Strecken und Beugen ein. —

Als Ausgangspunkt der nachfolgenden Unterſuchung müſſen wir vor Allem jenes Bild uns wieder zurückrufen, an das wir die Unterſcheidung der äußern Erſcheinung verſchiedener Temperamente knüpften, nämlich das Bild eines Schlafenden. Die zwei hauptſächlichen Punkte, um welche ſich das ganze Mienenſpiel bewegt, Augenſpalte und Mundöffnung, zeigen zwei ganz verſchiedene Zuſtände in dieſem Fall: nämlich die Augenlidſpalte iſt geſchloſſen, der Mund ſteht mehr oder weniger offen. Dieſer verſchiedene Effect hängt allein von den Verhältniſſen der Schwere am Unterkiefer und theilweiſe auch am oberen Augenlid ab, obgleich hier noch die innere Portian des orbicularis wirkt, denn bei Sterbenden ſchließt ſich in der Regel das obere Augenlid nicht ſo dicht an das untere an wie bei dem Schlafenden; es überwiegt hier der ſtärkere orbicularis die Wirkung des antagoniſtiſchen levator palpebrae superioris. Jede Erregung, die denn von dem Centralorgan mit einer gewiſſen Stärke ausgeht, wird die Augenlidſpalte öffnen und den Mund ſchließen. Das Schließen des Munds erfordert aber wieder einen geringeren Grad der Erregung als das Oeffnen des Auges, indem eben die Kaumuskeln mit ihrer großen Faſermaſſe nur die Schwere des Unterkiefers zu überwinden haben, wobei die ſchwachen Antagoniſten nicht in Betracht kommen, während der levator palpebrae superioris die antagoniſtiſche Wirkung des orbicularis zu beſeitigen hat. Gleichwohl wird dieſes Hinderniß leichter überwunden, da dieſe beiden Muskeln Zweige von verſchiedenen Nerven erhalten.

Je intenſiver aber zugleich auch Zweige des facialis erregt werden, um ſo weniger kann der levator palpebrae wirken, und es entſtehen ſo die weiteren Contractionen in dem corrugator supercilii, frontalis und der äußeren Portion des orbicularis palpebrae, während die innere Parthie des letzteren durch die gleichzeitige Thätigkeit des levator palpebrae superioris gehemmt wird. Das Reſultat dieſer gleichzeitigen Erregung dieſer beiden Nervenbahnen ſetzt bereits einen intenſiveren Grad des Effects voraus, und es kommt auch wirklich dieſelbe in der Form des trüben oder finſteren Blicks nur im höheren Grad des Zorns, Schmerzes ꝛc. vor.

Frontalis, corrugator supercilii und orbicularis oculi bilden die Gruppe, welche bei der Wirkung des Blickes unmittelbar betheiligt iſt. Warum runzelt ſich nun die Stirne in einem Fall in Querfalten durch die Thätigkeit des frontalis, ein anderesmal in Längsfalten durch die des corrugator? Erwähnt wurde, daß mit dem höheren Grad aller Affecte immer größere Gruppen centraler Punkte gereizt werden. Daß weniger einzelne Punkte, vielmehr immer gleich größere Gruppen erregt werden, liegt in der Intenſität des Impulſes. Nehmen wir nun an, es würde eine Summe von Nervenfaſern gleichzeitig, gleichmäßig erregt, ſo wird die Contraction dort ganz allgemein vorwalten, wo der geringere antagoniſtiſche Widerſtand iſt; bei intenſiverer Reizung dagegen wirken die der Maſſe nach ſelbſt kleineren Antagoniſten mit überwiegender Stärke [1]).

---

[1]) Ich beziehe mich hier wieder auf Experimente, die bekannt genug ſind, und von denen ich nur folgende hier erwähne:

Daß die Beugemuskeln vor den Streckmuskeln am Schenkel vorwalten, iſt anatomiſch zu beweiſen, und geht ſchon aus der Beobachtung an jedem Schlafenden hervor, bei dem eben dieſe überwiegenden Beugemuskeln in der relativen Ruhe contrahirt ſind. Reizt man die Schwimmhaut eines decapitirten Froſches mit einem ſchwachen galvaniſchen Strom oder mit Eſſigſäure, ſo zieht er die Füße an den Leib und beugt den Schenkel, ſo wie man einen ſtärkeren galvaniſchen Strom applicirt, entſteht die Reflex-

Antagoniſten ſind aber in dieſem Fall einmal der frontalis und die corrugatores. Letztere haben bedeutend weniger Maſſe als erſtere, daher werden dieſelben bei geringer Erregung von dem ſtärkeren frontalis überwunden; es legt ſich daher die Stirne in quere Falten, und es glättet ſich die Haut über der Naſe. So wie die Erregung intenſiver wird, gewinnen die Corrugatoren das Uebergewicht; es runzelt ſich die Stirne über der Naſe in Längsfalten. Zwiſchen dieſen beiden Graden des Affects liegt die Erregungsform in der Mitte, wo mit den Corrugatoren zugleich die Frontalmuskeln ſich contrahiren, und ſo die wellenförmigen Falten über den gerunzelten Brauen entſtehen. Alle dieſe Formen kommen in verſchiedenen Affecten vor; daß ſie aber nicht jedesmal bei den einzelnen Individuen bei der gleichen erregenden Urſache auftreten, beruht auf der zeitweiſen oder individuellen Erregbarkeit überhaupt.

Sehr ſelten contrahirt ſich in einem Affect die innere Portion des orbicularis oculi, hauptſächlich nur bei dem Entſetzen vor einem Object, dem man theils willkührlich, theils unwillkührlich mit dem Blick auszuweichen ſucht; das Letztere findet ſein Analogon in dem reflectirten Blinzeln, wenn ein Gegenſtand auf die Conjunctiva einwirkt oder einzuwirken droht. Auch bei ſehr intenſiven Erregungen des Gehirns vermag die Willensthätigkeit doch in der Regel die fortwährende oder wenigſtens nur kurz unterbrochene Contraction des levator palpebrae superioris zu unterhalten, wobei der Umſtand von großem Vortheil iſt, daß dieſer Muskel von einem ganz anderen Nervenbereich verſorgt wird als der orbicularis, wodurch die Thätigkeit des Willens eben auf dieſen einzelnen Muskel concentrirt bleiben kann. Hat dann die Erregung ihren höchſten Grad erreicht, ſo daß Ueberreizung eintritt, ſo ſinkt das Augenlid erſchlafft herab, allein der orbicularis oculi wird auch nicht mehr von ſeinen überreizten Nerven contrahirt, und das Auge bleibt daher nur halb geſchloſſen, wie in allen deprimirenden Leidenſchaften.

Daß in dieſen Parthien des vom facialis verſorgten Gebiets Contractionen ſchon bei geringeren Erregungen des Centrums auftreten, läßt ſich theoretiſch erwarten, wenn man vorausſetzen darf, daß die Nerven, die ſich in höher gelegenen Muskelparthien verzweigen, auch höher oben im Centralorgan entſpringen. Allerdings finden wir auch gerade die Augengegend durch verſchiedene Contractionen ihres Muskelapparats ſehr feine Nüancirungen der pſychiſchen Vorgänge reflectiren, allein ſehr häufig finden wir äußere Bewegungen im Gebiet des oculomotorius, kleine, ſchnell vorübergehende Bewegungen in den Muskeln, die ſich um den Mund oder die Naſe gruppiren, wobei jene eben betrachteten Muskeln vollſtändig ruhig bleiben. Dies ſcheint unſerer theoretiſchen Vorausſetzung vom Urſprung der Nervenfaſern entgegenzuſtehen, allein ich glaube, daß wir dafür dennoch eine Erklärung finden können, ohne von dieſer Vorausſetzung abzugehen.

Denken wir uns in eine Situation, in der plötzlich ein Gedanke mit

---

bewegung im andern Fuß in der Form der tetaniſchen Streckung. Die ſchwächeren Antagoniſten haben alſo vollſtändig die ſtärkereren überwunden. Es läßt ſich dies ſo erklären, daß in dem Maaß, als ſich in Folge der Reizung die ſtärkeren und der Maſſe nach größeren Muskeln contrahiren, in ihren Nerven eine Ueberreizung ſtattfindet, in Folge deren die Thätigkeit ihrer Nerven erliſcht, um die höheren Erregungsgrade der Nerven ihrer ſchwächeren Antagoniſten in Wirkſamkeit treten zu laſſen, welche jetzt nicht durch ihr Uebergewicht an Maſſe, ſondern durch die höhere Reizung ihrer Nerven eine Prävalenz vor jenen erlangen.

einer gewiſſen Intenſität ſchnell vorübergehend auftritt, ſo werden dadurch, je nach ſeiner Intenſität, mehr oder weniger Nervenwurzeln erregt, und zwar in ihrer ganzen Maſſe, gleichwohl treten nur vereinzelte Contractionen gleichſam als Spuren ihrer erregenden Urſachen auf. Dabei kann der sympathicus, in ſeinem Gebiet ebenfalls erregt, manchfache Veränderungen in den Circulationsapparaten hervorrufen, welche über den ſchnell vorübergehenden Reiz hinausdauern. In welchen Muskeln des Geſichts werden nun bei einer ſo flüchtigen Erregung des facialis am leichteſten Contractionen erfolgen? Erſtens in den kleinſten [1]), zweitens in denen, welchen ſich die geringſte antagoniſtiſche Wirkung entgegenſetzt.

Jeder Reiz bedarf einer gewiſſen Dauer, wenn er in großen Muskelmaſſen eine deutliche wirkſame Contraction hervorrufen ſoll, allein dieſe kleinen Muskeln werden, wenn ſie ſtärkere Antagoniſten haben, als ſie ſelbſt ſind, bei einer Reizung ihrer gemeinſamen Nerven ſich weniger deutlich contrahiren können. Alle die Muskeln, die ſich an der Oberlippe inſeriren, haben unbedeutende Faſermengen, und an der beweglichen Oberlippe keinen ſtarken Antagoniſten; die Verwebung der Faſern des orbicularis oris mit dem levator labii superioris und zygomaticus kommt ſeiner antagoniſtiſchen Wirkung gegen dieſe Muskeln nichts weniger als zu gut.

Nun iſt aber noch Folgendes feſt zu halten: Gewiſſe Erregungen der Pſyche treten erſt ſpäter auf und ſind, je jünger das Individuum iſt, um ſo weniger vorhanden. Die erſten Erregungen des Neugebornen ſind körperliche Luſt und Unluſt; ſpäter erſt mit dem klareren Bewußtſein der Stellung zu Anderen treten die Erregungen der Seele als Zorn, Neid, Hochmuth, Sarkasmus ꝛc. auf; beſonders die letzteren markiren ſich durch beſtimmte Züge um den Mund, die leicht habituell werden, und ſo nicht allein vorübergehende Affecte, ſondern beſtimmte Charaktere erkennen laſſen. Bei dieſen iſt das Selbſtbewußtſein nichts weniger als getrübt, vielmehr der Willenseinfluß nie ganz aufgehoben, wie bei den extremen Formen des Affects und der Leidenſchaften im engeren Sinn des Worts. Im Gegentheil muß behauptet werden, daß bei dieſen Zuſtänden der Pſyche das Selbſtgefühl und Selbſtbewußtſein prädominirt.

Es findet hier alſo eine Erhöhung des Tonus Statt, die in dieſem Muskelgebiet ſich durch den Verſchluß der Mundöffnung kundgiebt. Nun bleibt noch den Muskeln an den Mundwinkeln, ſo wie den Hinaufziehern der Naſe freierer Spielraum, welche durch ihre kleinen Muskelmaſſen oft noch momentan ſolche bemerkbare Veränderungen in dem phyſiognomiſchen Apparat vermitteln, die von dem Bild des Neids, Hochmuths, Sarkasmus ꝛc.

[1]) Legen wir einen größeren Muskel bloß, und reizen ſeinen Nerven momentan mit einem galvaniſchen Strom, ſo entſteht in einzelnen Bündeln deſſelben eine ſichtbare Contraction, die aber keinen beſtimmten Effect in dem zu bewegenden Organ hervorruft, an welchem ſich der Muskel anſetzt; ſo wie aber der Reiz etwas länger dauert, entſteht in dem ganzen Muskel eine bedeutende Contraction mit einem beſtimmten Effect in Beziehung auf Ortsbewegung. Wie eine längere Zeit nothwendig iſt, um einen größeren Muskel zu contrahiren, als einen kleineren, läßt ſich experimentell folgendermaßen zeigen: Man präparirt einen Froſchſchenkel ſo, daß man alle Flexoren oder Extenſoren durchſchneidet. Dadurch iſt die Wirkung derſelben als Antagoniſten aufgehoben. Läßt man nun einen ſchwachen Strom des Inductionsapparates durch den Schenkel gehen, ſo wird dieſer ſich auf die Seite der nicht durchſchnittenen contrahiren. Dies geſchieht vollſtändig, wenn man den Strom längere Zeit durchgehen läßt. Je ſchneller man den Strom unterbricht, deſto geringer fällt der Effect am ganzen Präparat aus, und zuletzt, wenn man ſo kurze Zeit, als möglich, den Strom hindurchgehen läßt, entſteht nur noch in den kleinen Muskeln der Zehen eine Contraction.

unzertrennlich ſind. Viele dieſer Bewegungen, die in dieſem Bereich vorkommen, müſſen zu den angewöhnten gezählt werden, obwohl auch hier allgemein gültige Geſetze nicht immer vermißt werden.

Je energiſcher und beſtimmter die Willensenergie auftritt, um ſo mehr muß die durch den normalen Tonus ſchon eingeleitete Verſchließung des Mundes vollſtändig werden, um ſo mehr werden ſich die beiden Portionen des orbicularis oris contrahiren, bis der rothe Rand der Lippen durch die ſtärkſte Contraction der innern Portion verſchwindet, und ſo die enge Aneinanderlegung der Lippen erſcheint, wie bei hohen Graden des Schmerzes, gegen welchen der Wille ankämpft.

Dieſer phyſiognomiſche Ausdruck kommt ſehr häufig in all jenen Fällen vor, wo der Wille ſich gegen äußere Objecte oder Perſönlichkeiten geltend zu machen ſucht: bei Begegnung von Gefahren, denen wir trotz bieten wollen, bei Ueberwindung von Hinderniſſen.

Die Phyſiognomie des Muthes, des Trotzes, des Selbſtgefühls hat dieſe Form der Contraction des orbicularis oris meiſt als integrirenden Theil. —

So wie aber momentan dieſe Willensenergie beeinträchtigt wird, oder die Vorſtellung von der Affirmation des Ichs (um im Sinne Spinozas zu reden) auf andere Vorſtellungen übergeht, gewinnen auch ebenſo lang, alſo oft nur momentan, die Antagoniſten des orbicularis das Uebergewicht.

Dies wird aber an dem Punkt des Mundes eben am deutlichſten werden, an dem ſich die Angriffe mehrer Muskeln concentriren. Dieſer bevorzugte Punkt iſt aber der Mundwinkel. An ihm geſchieht wieder die Bewegung nach oben und außen leichter, als nach unten und außen. Geſetzt auch die Nerven des levator anguli oris, der zygomatici würden momentan gleichzeitig erregt mit den Nerven des depressor anguli oris, ſo wird doch die Ortsbewegung des Mundwinkels im Sinne der erſteren Gruppe geſchehen, da dieſe erſtens mehr Muskeln beſitzt, zweitens die zygomatici im Verhältniß zum depressor anguli oris gleichſam längere Hebelarme darſtellen, die alſo auch bei geringerer Contraction größere Effecte hervorrufen müſſen; daher viel häufiger die Bewegung des Mundwinkels nach oben und hauptſächlich nach außen als nach unten.

Das Abwärtsziehen des Mundwinkels geſchieht in der Regel willkührlich; viel ſeltener in Leidenſchaft oder erſt bei deprimirenden Affecten, wobei aber in der Regel die andere Gruppe ebenfalls noch in höherem oder niederem Grade contrahirt erſcheint. Dieſes Herabziehen des Mundwinkels findet ſich daher in jenen Stimmungen der Seele, die mit einem gewiſſen Geltendmachen der Perſönlichkeit, des Ichs im Gegenſatz zu anderen Perſönlichkeiten verbunden ſind, als Merkmale des Neides, des Sarkasmus ꝛc. und da eben dieſe Erregungen der Pſyche nicht momentan, ſondern mehr fixirt, andauernd ſind, ſo werden gerade ſie ſich habituell leichter phyſiognomiſch markiren, als die ſo oft und ſchnell wechſelnden und vorübergehenden leidenſchaftlichen Erregungen, welche freilich auch ſehr häufig wiederkehrend ebenfalls habituelle Formen der Phyſiognomie zurücklaſſen müſſen; wovon uns die tägliche Erfahrung überzeugen kann. —

So weit dürften wir für die verſchiedenen Formen des Geſichtsausdrucks, ſo fern ſie unabhängig von dem veränderten Reſpirationsrhythmus auftreten, unter beſtimmten phyſiologiſchen Geſichtspunkten, wenigſtens in gröberen Umriſſen, die beſtimmten Geſetze aufgefunden haben. In der Mehrzahl der Fälle aber bleibt die Erregung der Pſyche nicht ohne Einfluß auf

die Reſpirationsnerven, wodurch Rhythmus und Form derſelben manchfach modificirt werden. — Mit dieſer Modification tritt aber zugleich eine Reihe von Veränderungen in der Phyſiognomie auf, welche, um mich ſo auszudrücken, mehr ſecundär ſind als jene, welche wir ſo eben analyſirt haben.

Lachen, Seufzen, Schluchzen, Gähnen ſind daher diejenigen Bewegungen, welche wir jetzt in ihrem Verhältniß zu pſychiſchen Erregungen zu unterſuchen haben.

Zweierlei Arten der Reſpiration haben wir zu unterſcheiden, nämlich erſtens die ruhige In- und Exſpiration, zweitens die forcirte.

Bei erſterer iſt die Inſpiration etwas länger als die Exſpiration; zwiſchen Exſpiration und Inſpiration eine kleine Pauſe. Bei letzterer ſind im Moment der Inſpiration die Thoraxmuskeln in nicht ſehr bedeutendem Grad in einmaliger, langſam ihren Culminationspunkt erreichender, Contraction begriffen, während eben ſo das Zwerchfell langſam von der gegen die Bauchhöhle gekehrten concaven in die plane Form übergeht.

Bei der ruhigen Exſpiration wirkt die Elaſticität des Lungenparenchyms und der Thoraxwandungen, ſo wie in geringem Grad die Contraction der Bauchmuskeln, die bei Erſchlaffung des Zwerchfells den Bruſtraum von unten nach oben verkürzen. —

Bei der forcirten Inſpiration wirken die Halsmuskeln und die Contraction der Bruſtmuskeln iſt bedeutend erhöht, ſowie bei forcirter Exſpiration die Contraction der Bauchmuskeln ebenfalls einen viel höheren Grad erreicht. Um dem hierbei gebildeten größeren Raum des Thorax eine größere entſprechende Menge Luft zuzuführen, erweitern ſich auch die Pforten der Luftwege mehr, und es treten um Mund und Naſe Bewegungen ein, welche bei dem ruhigen Athmen ſich nicht finden. —

Um aber beurtheilen zu können, wodurch dieſer bekannte, eben beſchriebene Mechanismus der Reſpiration in ſeinem Modus und Rhythmus Veränderungen erleiden könne, ſei es geſtattet, die ebenſo bekannten Urſachen der Reſpiration, ſo wie die Quelle, von der alle Athembewegung ausgeht, kurz zu bezeichnen.

Zweck der Reſpiration iſt: Zufuhr von Sauerſtoff zu dem Blut, und Ausſcheidung von Kohlenſäure und Waſſer aus demſelben auf dem Weg der Endosmoſe und Exosmoſe nach den allgemeinen Geſetzen der Diffuſion der Gaſe.

Grund der Athembewegung iſt der Reiz der Kohlenſäure auf die Summe der Empfindungsfaſern, deren eine concentrirte Erregung folgt, die auf die motoriſchen Reſpirationsnerven reflectirt wird (**Volkmann**). Quelle der Athembewegung iſt die medulla oblongata mit ihrem Nervengebiet: 1) kleine Wurzel des trigeminus, 2) facialis, 3) vagus, 4) accessorius, 5) phrenicus, 6) n. spinales cervicales, 7) n. spinales thoracici, 8) n. spinales lumbales. —

In der Regel iſt die Athembewegung reflectoriſch bedingt durch Erregung peripheriſcher Nerven, aber ſie kann auch unwillkührlich verändert worden ſein in Folge affectiver Impulſe; zweitens kann ſie modificirt werden durch den Willen. Ihre Urſache iſt daher entweder eine chemiſche Veränderung der Nerven (die in ihrem Ernährungszuſtand eine Alteration durch die Anhäufung von CO_2 erfahren, wodurch ſie erregt werden, und dieſe ihre Erregung in der med. oblongata concentriren) oder eine dynamiſche Erregung vom Gehirn her. —

Veränderung im Chemismus, ſo wie gewiſſe nicht mit der Function des Nervenſyſtems harmoniſche Erregungen der Centra werden daher, oft

ſehr ſchnell vorübergehend, ebenſo vorübergehende Veränderungen im Modus oder Rhythmus der Reſpiration zur Folge haben, wodurch jene chemiſchen Störungen ausgeglichen, oder die Erregung der ſenſitiven Faſern durch das Zuſtandekommen einer Bewegung in dieſem Apparat zur Ruhe gebracht wird [1]).

Folgendes ſind nun die Veränderungen, welche hierdurch möglich werden.

Normale Inſpiration: kurze, etwas forcirte einmalige oder öftere Exſpiration (im Unwillen oder ironiſchem Lächeln).

Forcirte gedehnte Inſpiration, forcirte einmalige lange Exſpiration: 1) bei halb oder ganz geſchloſſenem Mund (Seufzen); 2) bei weit geöffnetem Mund (Gähnen). Kurze forcirte Inſpiration, ſchnelle forcirte Exſpiration mit geſchloſſenen Zähnen (Schnauben der Wuth). Etwas längere Inſpiration mit häufiger abgebrochener langer Exſpiration und geöffnetem oder geſchloſſenem Mund (lautes oder leiſeres Lachen).

Wird in Folge von geſtörtem Chemismus die Reſpiration verändert, ſo ſetzt dies meiſt eine längere anhaltende Urſache voraus. Da die Entwickelung der Kohlenſäure unmittelbares Reſultat der Metamorphoſe der organiſchen Gebilde, Reſultat des Stoffwandels iſt, dieſer Stoffwandel begünſtigt wird durch Bewegung, ſo wie durch beſchleunigten Blutumlauf, ſo werden beide Momente, ſeien ſie auf welche Weiſe ſie wollen eingeleitet (pſychiſch oder phyſiſch), eine reichlichere CO_2 Bildung und Anhäufung derſelben in den Capillaren nach ſich ziehen, welche durch eine entſprechend frequentere oder intenſivere Reſpiration entfernt werden muß. Der Stoffwechſel geht aber auch fort bei der langſamſten Circulation, bei der größten relativen Ruhe; es wird daher auch in dieſen Fällen (wo alſo die Nerventhätigkeit auf das Minimum reducirt iſt, CO_2 ſich anhäufen, und eine zeitweiſe intenſivere Reſpiration gefordert werden.

Dieſe chemiſche Urſache iſt ſonach wohl der Grund der veränderten Intenſität der Reſpiration, welche ſich ebenſo auf In- als Exſpiration

---

[1]) Daß die Reflerbewegung nicht ein bloß zweckloſes consecutivum der Erregung einer Empfindungsfaſer iſt, ſondern daß durch dieſelbe gewiſſe, die Statik der Empfindungsnerven ſtörende Momente beſeitigt und ausgeglichen werden, vermuthe ich aus der häufigen Erfahrung, daß wir den Schmerz durch Bewegungen der verſchiedenſten Art, Springen, Schnalzen mit den Fingern, Schreien, Walzen ꝛc. weniger empfindlich machen können.

Wenn ich die Schwimmhaut des rechten Fußes eines Forſches mit Eſſigſäure betupfte und gleichzeitig den der linken Seite fixirte und erſteren jene Bewegungen ausführen ließ, ſo begann die Bewegung im linken erſt, nachdem der rechte bereits wieder zur Ruhe gekommen war. Die Experimente wurden aber folgendermaßen angeſtellt. Nachdem das Thier decapitirt war und die ſpontanen Zuckungen vorüber waren, wurden die Zehen der ſchlaff herabhängenden Hinterfüße gleich tief und nur einen Augenblick in Eſſigſäure getaucht. Der eine Schenkel wurde an ſeinen Gelenken fixirt, ſo daß er keine Bewegungen machen konnte, der andere dagegen blieb frei. Sobald die Schwimmhaut mit Eſſigſäure betupft war, begannen im freien Fuß heftige Reflerbewegungen, bei denen jedoch durch Dirigiren des Schenkels verhütet wurde, daß die Säure nicht zu anderen Körpertheilen durch die Bewegungen gebracht werden konnte. Sobald in dieſem Fuß die Reflerbewegung aufgehört hatte und der Schenkel ſchlaff herabhing, wurde der zweite Fuß losgelaſſen, in welchem jetzt ſogleich Reflerbewegungen eintraten, und noch längere Zeit blieb er convulſiviſch an dem Bauch angezogen. Die Wirkung des Reizes war ſomit in dem Schenkel, der nicht fixirt war, durch die Bewegung ſelbſt ſchneller neutraliſirt, als in dem, welchen man verhindert hatte, ſich zu bewegen.

bezieht, nicht aber Grund des veränderten Rhythmus. Jene werden das Gähnen und Seufzen, nicht aber das Lachen, Schnauben u. ſ. w. zur Folge haben. Die Intenſität entſpricht dem Athembedürfniß, dem Quantum CO_2 in den Capillaren, der Rhythmus dagegen hat hier wie überall, wo rythmiſche Bewegungen auftreten, einen Grund in der Anordnung der Centralorgane: in dieſem Fall alſo in der medulla oblongata.

Seufzen und Gähnen ſind die Begleiter längere Zeit andauernder Depreſſion des Nervenſyſtems, wobei willkührliche und unwillkührliche Muskeln weniger thätig ſind. In dieſen Fällen iſt daher die Ausführung der CO_2 aus dem Organismus hauptſächlich durch die verlangſamte Circulation und Reſpiration behindert; und was dem Quantum von CO_2 bei den einzelnen Athemzügen abgeht, muß zeitweiſe durch eine größere Menge, welche mit einer Reſpiration entfernt wird, wieder eingeholt werden.

In der Traurigkeit, dem anhaltenden Schmerzgefühl, in der Langenweile treten dieſe chemiſchen Bedingungen ein. Da aber mit dem letzteren Zuſtande in der Regel nicht eine gleichzeitige Depreſſion des ganzen Nervenſyſtems gepaart iſt, ſo kann leicht nicht allein in den Muskeln des Geſichts, ſondern auch des Rumpfes, in den Extremitäten energiſche Mitbewegung bei der eingeleiteten intenſiveren Ex- und Inſpiration auftreten; daher hier das weite Oeffnen des Mundes, die ſtarke Contraction der Geſichtsmuskeln, das Strecken des Nackens und Rumpfes, das Dehnen der oberen und ſelbſt unteren Extremitäten.

Bei der pſychiſchen Depreſſion im Schmerzgefühl und der Traurigkeit iſt das erlahmte motoriſche Nervenſyſtem viel weniger prädisponirt zu Mitbewegungen; daher beim Seufzen entweder gar keine oder nur ſchwache, langſame Contraction der Muskeln, ſo weit ſie eben nur die tiefere Inſpiration unterſtützen: Bewegungen an dem levator alae narium langſames, nicht weites Oeffnen des Mundes, das mehr durch die Relaxation der Kaumuskeln bedingt als durch Contraction der musc. mylo- und geniohyoideus hervorgerufen iſt; Erheben des Hauptes durch Streckung der Nackenmuskeln, hauptſächlich um die Fixation der oberen Rippen zu verſtärken, worauf der Kopf in der Regel bei der Exſpiration wieder zur Bruſt herabſinkt, während der Nacken bei der Exſpiration des Gähnens meiſt geſtreckt bleibt. —

In dieſen Fällen nämlich, bei dem Gähnen und Seufzen iſt durch die tiefe In- und Exſpiration zeitweiſe der Gasaustauſch in den Lungen befördert; es kann derſelbe Effect aber auch durch frequentere Athemzüge erzeugt werden, ohne daß hierbei die In- und Exſpiration ſo energiſch iſt, wie dort. — Bei dieſer größeren Frequenz iſt der eigentliche Rhythmus nicht verändert, die Zeitdauer der einzelnen Momente der Reſpiration ſind unter einander proportional eben ſo groß, wie bei der ruhigen Reſpiration, aber die Erregung der Centra iſt größer als gewöhnlich, das Nervenſyſtem daher gerade in dem entgegengeſetzten Zuſtand, wie bei der vorigen Gruppe. Das Schnauben der Wuth, die frequentere, faſt keuchende Reſpiration der Wolluſt, ſind Reſultate veränderten Chemismus, welche ſich in der medulla oblongata concentriren. In all dieſen Fällen beſchleunigt ſich die Circulation und wie ſie die Bedingung raſcherer Abſonderung iſt, z. B. des Speichels, der Galle, des Urins, des Schweißes ꝛc., ſo iſt ſie eben auch bei der meiſt gleichzeitig auftretenden erhöhten Muskelaction Bedingung einer reichlicheren CO_2 Ausſcheidung, die eine ſchnellere Reſpiration zu ihrer Entfernung aus dem Organismus erheiſcht. Indem hier die CO_2 von Moment zu Moment raſcher entwickelt wird, das Reactionsvermögen der Nerven geſteigert

iſt, wie ja überhaupt im Zorn, der Wolluſt ꝛc. die Neigung zu Reflexbewegung erhöht erſcheint, ſo wird auch die ſchneller wiederkehrende Reizung der Nerven durch die ſich anhäufende CO_2 durch ſchneller wiederkehrende Athembewegungen beantwortet. In der Traurigkeit, der Langenweile ꝛc. ſammelt ſich nach und nach die CO_2 nicht wegen des raſcheren Stoffwandels, ſondern wegen der trägeren Bewegung an, und nur wenn immer das Maximum der CO_2 Anhäufung erreicht iſt, wird eine forcirte Athembewegung dem trägeren zu Reflexbewegungen weniger geneigten Nervenſyſtem gleichſam abgezwungen. —

Schwieriger wird die Erklärung der Veränderungen im Rhythmus der Reſpiration, und die Schwierigkeit liegt eben darin, daß uns eine Erklärung des Rhythmus, die Erkenntniß ſeiner Urſache ſelbſt faſt noch ganz fehlt. Daß der Rhythmus präſtabilirt iſt in den Centralorganen, ſeien ſie Rückenmark oder Ganglien des Sympathicus, ſteht über allen Zweifel durch die Experimente am ausgeſchnittenen Herzen (Volkmann), durch die Experimente, in denen Gehirn und Rückenmark mit Schonung der medulla oblongata zerſtört wurden, wobei die Athembewegung ungeſtört fortging (Flourens). Bei der ruhigen Reſpiration liegt eine Erklärung näher als bei der forcirten. In jener iſt es eine einfache Contraction und Relaxation der Thoraxmuskeln und des Zwerchfells, welche in der, in ihrem Weſen nicht näher zu erkennenden, aber beſtimmt vorhandenen Periodicität der Nerventhätigkeit begründet iſt. Hierbei iſt alſo die Inſpiration allein durch eine active Bewegung bedingt, während die Exſpiration eine ganz paſſive Folge der erſteren iſt. So wie die Reſpiration forcirt wird, alternirt eine active Contraction der Bruſtmuskeln mit einer activen der Bauchmuskeln. Warum fallen dieſe beiden Bewegungen in diſtincte Zeitmomente und heben ſich nicht gegenſeitig auf? Hie und da geſchieht dies vielleicht, wie bei überraſchendem Erſtaunen, Schreck, Freude ꝛc., wo man, wie man ſich ausdrückt, nicht zum Athmen kommen kann; wobei jedoch möglicher Weiſe auch Verſchließung der Stimmritze das urſächliche Moment abgeben kann.

Vor Allen iſt hier nicht zu überſehen, daß die In- und die Exſpiration zwei ziemlich weit aus einanderliegenden Gruppen von Muskeln anvertraut iſt, nämlich den Bauchmuskeln hier und den Bruſtmuskeln dort. Bei einer ſo heftigen Erregung des Nervenſyſtems, wie ſie in den excitirenden Leidenſchaften vorausgeſetzt werden muß, wird leicht die Reizung der einzelnen Nerven vom Gehirn her zur Ueberreizung, die ſich im Muskelſyſtem in einer zuerſt auftretenden energiſchen Contraction mit ſchnell darauf folgender Relaxation kundgiebt. Dieſe Relaxation dient aber als Erholungszeit, ſo daß nach dieſer von neuem der fortdauernde Reiz in den erſchlafften Muskeln wieder Bewegung erzeugen kann.

Da nun die Nerven für die Inſpiration und die für die Exſpiration in geſonderten Gruppen hinter einander liegen, ſo wird bei dem fortwährend von oben nach unten fortſchreitenden Reiz die Zeit der Ruhe in der einen Muskelgruppe mit der Zeit der Bewegung in der anderen zuſammenfallen. Iſt nun die Reizung ſehr intenſiv, ſo wird erſtens leicht eine Ueberreizung eintreten, zweitens aber aus derſelben Urſache die Zeit der Erholung größer ſein müſſen, als ſonſt. Aus dieſem Grund kann häufig eine Inſpiration in mehrere Abſchnitte zerfallen, ehe ſie ihre höchſte Höhe erreicht, alſo abgebrochen erſcheinen, ohne daß dazwiſchen durch die noch nicht erholten Exſpirationsnerven Ausathmungsbewegungen eintreten; daſſelbe kann bei der Exſpiration geſchehen. Dies kommt bekanntlich bei dem Schluchzen vor.

Bei dem Lachen iſt dagegen der Rhythmus ſo verändert, daß auf eine gewöhnlich tiefere Inſpiration mehrfache kurze Exſpirationen folgen.

Wir müſſen das Lachen hier ſogleich mit der entgegengeſetzten Form zuſammenſtellen, nämlich mit dem Seufzen, wo die Inſpiration aus einer Reihe hinter einander folgenden Einathmungsbewegungen beſteht, denen eine lange tiefe Exſpiration folgt.

Pſychologiſch liegen dieſen beiden Reſpirationsformen zwei entgegengeſetzte Erregungen zu Grunde, nämlich Unluſt auf der einen, und Luſt auf der anderen Seite. Jede Unluſt iſt, phyſiologiſch ausgedrückt, Depreſſion des Nervenſyſtems, alſo Mangel an Beweglichkeit, ſchwerfälligere, mattere Contraction im Muskelapparat, die ſich ebenſo in den Mienen als Geſten kundgiebt, wie oben beſchrieben wurde. In der Luſt iſt die Agilität überhaupt geſteigert, die Erregbarkeit erhöht. — Das Athembedürfniß erheiſcht ſtets eine Abwechſelung von Bewegung und Ruhe, dieſe bei der Inſpiration, jene bei der Exſpiration. Die Veränderung der pſychiſchen Erregung kann nun, je nach ihrer Natur, entweder in Conflict mit dieſer organiſch geforderten Bewegung oder in Conflict mit dieſer organiſch geforderten Ruhe kommen.

Organiſch gefordert wird bei der ruhigen Reſpiration eine Contraction in dem zuſammengeſetzten Apparat der inſpiratoriſchen Muskeln. Die Luſt wird dieſe organiſch geforderte Bewegung nur unterſtützen; die Unluſt dagegen wird dieſe Bewegung weniger frei auftreten laſſen; in der Unluſt entſteht daher ein Kampf zwiſchen organiſcher Forderung und Bewegungsvermögen. Die pſychiſche Stimmung verlangt Ruhe, Erholung; der organiſche Zweck: Bewegung. Aus dieſem Conflict, in dem freilich der letztere Sieger wird, entſteht dadurch, daß bald dieſe, bald jene Kraft überwiegt, eine aus mehreren Abſätzen beſtehende Inſpiration, welcher dann eine um ſo leichtere und erleichternde Exſpiration folgt, als hier organiſche Forderung und pſychiſche Stimmung zuſammenfallen.

Daher die momentane Erleichterung des Schmerzes ſelbſt, welcher ſich bei der mühſamen Inſpiration aufs Höchſte geſteigert hat, in dem Moment der Exſpiration, wo eben das jetzt vermindernde Unluſtgefühl ermäßigt wird und in dieſer ſeiner Ermäßigung einen relativen Grad von Luſtgefühl erlangt.

Das Luſtgefühl dagegen verlangt oder erleichtert und unterſtützt jede organiſch geforderte Bewegung. Die Inſpiration wird daher hier mit der größten Leichtigkeit vollzogen; aber in der Exſpiration, welche eine ruhige Erſchlaffung der Thoraxmuskeln und des Zwerchfells erheiſcht, ſetzt ſich die durch die Inſpiration eingeleitete Contraction noch fort und geräth daher in Conflict mit der jetzt organiſch geforderten Erſchlaffung; was ſich in auf- und abgehenden Excurſionen am Zwerchfell um ſo leichter abſpiegeln wird, als dieſer Muskel bei weitem die geringſten Maſſen und den größten Spielraum, an den Bauchmuskeln keine energiſchen Antagoniſten hat, da ja die Gaſe der Eingeweide Elaſticität genug beſitzen, um ſelbſt bei Contractionen der Bauchmuskeln die Bewegungen des Zwerchfells nach unten nicht abſolut unmöglich zu machen. Die Wirkung der letzteren ſuchen wir im heftigen Lachen, welches uns bei längerer Fortſetzung unangenehm werden kann, durch das ſogenannte »Halten des Bauchs« zu unterſtützen. — Nach einer ſolchen abgebrochenen Exſpiration wird dann die darauf folgende Inſpiration um ſo leichter und tiefer ſein können, als erſtens jetzt wieder organiſche Forderung und pſychiſche Disposition zuſammenfallen, zweitens aber durch die längere unregelmäßigere Exſpiration Veränderungen in der Blutvertheilung und im

Chemismus ſelbſt eingetreten ſind, welche durch ſie wieder ausgeglichen werden. Daß die Manifeſtation der Luſt oder der Unluſt der Freude gerade in den Reſpirationsmuskeln am leichteſten, wenn auch bei irgendwie geſteigertem Grade, nie allein dort, ſondern auch ebenſo in den Extremitäten, auftritt, erklärt ſich daraus ganz einfach, daß hier eine rhythmiſche Bewegung mit organiſcher Nothwendigkeit das ganze Leben hindurch fortbeſteht.

Jede Abweichung von der gewöhnlichen Erregbarkeit des Nervenſyſtems wird nun dort, wo von Moment zu Moment die Erregung wiederkehrt, am leichteſten durch veränderten Effect im entſprechenden Muskelſyſtem ſich kundgeben. —

Mit dieſen Veränderungen im Rhythmus der Reſpiration gehen zugleich Veränderungen in der Contraction der Geſichtsmuskeln Hand in Hand, häufig auch voraus, und das ſind jene Mienen, deren Unterſuchung wir bei der Erregung des facialis durch Affecte auf dieſen Punkt verſchoben haben.

Wir erwähnten früher, daß der facialis als Athemnerv des Geſichts mit den Reſpirationsbewegungen des Rumpfes correſpondirende Bewegungen in den Geſichtsmuskeln vermitteln müſſe. Bei der ruhigen Reſpiration kann das von dem erweiterten Thorax im Moment der Inſpiration geforderte Quantum Luft durch die Naſenlöcher einſtrömen, weder ſie brauchen erweitert, noch der Mund geöffnet zu werden, ſo wenig als bei der ruhigen Exſpiration.

Anders dagegen verhalten ſich die Geſichtsmuskeln bei der forcirten Reſpiration.

Die forcirte Inſpiration erfordert bei der ſchnellen und bedeutenderen Erweiterung des Bruſtraums eine Erweiterung des Eingangs in die Luftwege. Dieſer Eingang iſt ein doppelter: Naſenlöcher und Mundöffnung. Ein Verſchluß jener iſt durch keine Muskelthätigkeit möglich, wohl aber ein Verſchluß des Mundes; dieſer iſt immer vorhanden, wo, wie oben gezeigt wurde, eine Erhöhung des Tonus als Folge pſychiſcher Conſtitution, oder vorübergehender pſychiſcher Erregung auftritt, wie bei dem Temperament des Cholerikers oder im Zorn, Schmerz ꝛc., wo die Perſönlichkeit anderen Perſönlichkeiten oder Objecten gegenüber ſich geltend zu machen ſucht; oder wo der Wille noch mit einer gewiſſen Energie auftritt. In allen dieſen Fällen wird auch bei tiefen Inſpirationen der Mund noch geſchloſſen bleiben, ja oft ſich noch feſter ſchließen, und wir bemerken dann nur ein Heben der Naſenflügel als dieſe forcirte Inſpiration begleitende Bewegung, wie im Schnauben der Wuth, im Seufzen des unterdrückten Schmerzes. Sinkt dann aber die Energie des Reactionsvermögens, tritt eine Depreſſion des Nervenſyſtems ein, dann öffnet ſich der Mund entweder paſſiv, oder die jetzt das Uebergewicht gewinnenden ſchwächeren Antagoniſten, wie der biventer max. inf. der mylo- und geniohyoideus, ziehen den Unterkiefer herab (Gähnen), wobei dann entweder die Naſenflügel zugleich gehoben werden oder ruhig bleiben.

Dem lauten mit verändertem Reſpirationsrhythmus auftretendem Lachen geht ſehr häufig eine Contraction in verſchiedenen Geſichtsmuskeln voraus, die das Lächeln darſtellen, wobei in geringerem oder größerem Maaße die Queeraxe des Mundes verlängert wird.

Es treten vom leiſeſten kaum anzudeutenden Lächeln bis zum lauten, heftigen Gelächter folgende Muskeln nach und nach in Wirkſamkeit: Zygomatici, levator labii superioris alaeque nasi, levator labii superioris pro-

prius, buccinator. Zwei Urſachen ſind es, welche bei dem Lachen gerade dieſe Muskeln in Bewegung ſetzen:

Erſtens wurde oben auseinandergeſetzt, warum bei ſchneller, nicht ſehr intenſiver Erregung der Centra gerade die Muskeln der Oberlippe ſich contrahiren werden. Zu dem Lachen werden wir in der Regel durch einen ſchnell auftretenden Gedanken, welcher mit dem vorhergehenden im ſtarken Contraſt ſteht, gezwungen.

Durch den Contraſt wird jede ſinnliche Wahrnehmung geſteigert, und durch dieſe Steigung, die phyſiologiſch ausgedrückt vermehrte Erregung der Nerven iſt, die Prädispoſition zu Reflexbewegungen erhöht. Treten wir aus einem dunklen Raum in einen helleren, ſo erſcheint uns erſtens dieſe Helle im erſten Augenblick intenſiver als einige Zeit darauf; bei dem Einſteigen in ein kaltes Bad ſcheint uns das Waſſer viel kälter als es wirklich iſt; zweitens aber treten in dieſen erſten Momenten Reflexbewegungen ein, die in dem einen Fall ein ſchnelles Schließen des Auges ꝛc., im andern ein Zurückziehen des in das kalte Waſſer getauchten Gliedes zur Folge haben, was nach längerer Einwirkung des erſten Eindrucks nicht mehr geſchieht.

Was hier durch die Erregung der Sinnesnerven vermittelt wird, werden wir auch dort nicht vermiſſen, wo plötzlich motoriſche Centra durch eine ſchnell auftretende Vorſtellung afficirt werden; alles kommt hier wieder auf den Grad der Erregung an, um bald weniger, bald mehr Muskeln zur Contraction zu beſtimmen. Contraſtirende Vorſtellungen geben jedoch nicht die einzige Urſache der lächelnden Mienen ab, ſondern überhaupt Vorſtellungen, die mit erhöhtem Luſtgefühl auftreten.

Gleichzeitig wirkt aber auch die noch vorhandene Intenſität des Willens mit, welche die verſchiedenen Formen, beſonders des Lächelns modificirt. Es giebt dreierlei Formen deſſelben: 1) das gutmüthige, 2) das ironiſche oder ſarkaſtiſche, 3) das dumme Lächeln. Die zwei erſten Formen unterſcheiden ſich phyſiologiſch von einander, das letzte dagegen von dem erſten rein pſychologiſch. —

Dem Lächeln liegt, wenn es ohne andere gleichzeitig beſtehende Erregungen auftritt, ein gewiſſes Wohlbehagen, eine Stimmung der Luſt zu Grunde; dieſes Gefühl der Luſt kann nur rein beſtehen bei vollkommener Harmonie des Individuum mit der Außenwelt; niemals aber da, wo wir ein perſönliches Uebergewicht zu gewinnen ſuchen, oder wo von vorne herein das perſönliche Uebergewicht entſchieden auf unſerer Seite iſt. Außer dieſer Stimmung der Luſt, mag ſie von kürzerer oder längerer Dauer ſein, kommt es noch auf die erzeugte contraſtirende Vorſtellung an und ihr Verhältniß zu der Summe der anderen uns geläufigen Vorſtellungen, ob ſie den von einem andern bezweckten Effect wirklich hat oder nicht. —

Die Mienen der Freundlichkeit, des Wohlwollens hat als pſychiſche Grundlage das Gefühl der Harmonie zweier Perſönlichkeiten, wenn ſie ſelbſt auch nur eingebildet wäre. In dem Augenblick der wahren ungeheuchelten Freundlichkeit geht gleichſam unſere Perſönlichkeit in der anderen auf, es iſt hier dieſes Verhältniß gegenſeitig, und darum auf beiden Seiten das Luſtgefühl erhöht [1]). In dieſem Falle manifeſtirt ſich die höhere Erregung der

[1]) Dieſe Erhöhung, ich möchte ſagen, Summirung des Luſtgefühls bei der Gemeinſchaft Gleichgeſinnter iſt ſo häufig zu beobachten, daß ich nur kurz darauf hinzudeuten brauche, wie viel mächtiger eine Naturſchönheit auf uns einwirkt, wenn

Nervencentra in beſchränkteren oder ausgedehnteren Bewegungen am Mund, welche um ſo gleichmäßiger und ungezwungener erſcheinen, je mehr das Individuum, um mich ſo auszudrücken, von ſeiner Perſönlichkeit abſtrahirt.

Wo dies dagegen nicht geſchieht, wo ſich das Luſtgefühl nicht ſowohl durch eine ſolche reciproke pſychiſche Mittheilung ſteigert, ſondern dadurch, daß man ſich einer andern Perſönlichkeit überlegen fühlt (ganz gleichgültig, ob es in Wahrheit iſt oder nicht), dort werden jene lächelnden Mienen von den egoiſtiſchen Bewegungen noch beherrſcht, und es bleibt der Mund abſichtlich mehr geſchloſſen, es entſteht ein Kampf zwiſchen dem willkührlichen Verſchluß des Mundes und dem unwillkührlichen Oeffnen desſelben, das gezwungene Lächeln des Hochmuths, des Sarkasmus, der Ironie, wobei entweder beide Mundwinkel und die Oberlippe nach oben gezogen werden (Hochmuth), oder der eine Mundwinkel nur nach außen gezogen wird (Ironie, Sarkasmus). Der Hochmüthige will ſein Luſtgefühl, das ihm ſeine eingebildete oder wirkliche Ueberlegenheit erregt (ohne ſich zu viel zu vergeben), zur Schau tragen; der Ironiſche, Sarkaſtiſche dagegen mehr das Reſultat ſeiner pſychiſchen Ueberlegenheit; daher bei jenem die ſymmetriſchen Muskeln wenigſtens ſich gleichzeitig, bei dieſem dagegen nur einſeitig contrahiren; aber eben weil in dieſen Fällen immer noch der Wille einen großen Spielraum hat, ſind dieſe Formen weniger allgemein bei den verſchiedenen Individuen.

Ferner werden nicht alle Menſchen durch dieſelben Urſachen zum Lachen bewogen; und mit Recht können wir aus dem, worüber Jemand lacht, auf ſeinen Bildungsgrad oder ſeine momentane Stimmung zurückſchließen. — Die Stimmung iſt entweder Luſt oder Unluſt, höhere oder herabgeſtimmte Erregung des Nervenſyſtems; die Erregbarkeit iſt im letzteren Fall vermindert, im erſteren erhöht; jede weitere Erregung wird das Luſtgefühl ſchneller zu dem Grad ſteigern, in welchem jene lächelnden Mienen auftreten.

In der Art des Lachens oder Lächelns fanden wir oben ein Kriterium für die Gemüthsart des Menſchen. Eben ſo aber auch zweitens für den Bildungsgrad, durch die Beobachtung des Moments, in welchem jemand lacht.

Jede Bildung iſt ideale Einheit einer Summe von Vorſtellungen in der Sphäre des Erkennens, Wollens und Fühlens (um dieſe geläufige Eintheilung beizubehalten), welche mit ihrer Vervollkommnung immer größere Maſſen einzelner Glieder in ſich begreift. Nicht dieſe Summe macht die Bildung aus, ſondern ihr harmoniſcher Zuſammenhang ſowohl unter ſich als mit einem Ideal, das ſelbſt wieder von Zeit und Volkseigenthümlichkeit bedingt iſt. So entſtehen die verſchiedenen Bildungsſtufen eines Volkes und die verſchiedenen Bildungsſtufen ganzer Nationen.

Das durch Religion und Sitte ſanctionirte Ideal und die Harmonie einer möglichſt großen Menge von Einzelvorſtellungen unter ſich und mit dieſem Ideal ſind die nothwendigen Bedingungen der höchſten Bildungsſtufe, welche wir erreichen können.

Mit der wachſenden Summe der Einzelvorſtellungen wächſt die Schwierigkeit ihre harmoniſche Einheit zu erhalten, welche bei einer geringeren leichter herzuſtellen iſt. Die Schwierigkeiten, welche dort auftreten, werden

wir ſie an der Seite eines Freundes betrachten, der ſie eben ſo zu würdigen weiß, wie dieſes pſychologiſche Geſetz der lebendige Hebel jeder Geſellſchaft bei ihrer Unterhaltung, jeder Gemeinde bei ihrer Andacht, jeder Soldateska bei den Aeußerungen ihres Muthes iſt. Eben ſo anſteckend iſt auf der entgegengeſetzten Seite Theilnahmloſigkeit, Langeweile, Kälte, Feigheit. (Der phyſiologiſche Grund iſt ſpäter S. 610 entwickelt.)

meiſt erſt durch Schwankungen und Kämpfe im Inneren ſich beſeitigen laſſen und dabei jene häufigen Mißſtimmungen, jene Unluſtgefühle hervorrufen, welche der rohere Menſch nie kennen lernt, welche das Kind noch nicht ahnt. Bei dieſen wird die Quelle der Luſt von dieſer Seite her wenigſtens ſeltener getrübt, und die Heiterkeit der Stimmung, welche aus dieſem Luſtgefühl reſultirt, wird ſich häufiger bei äußeren und leichteren Veranlaſſungen in Lachbewegungen Luft machen, als bei dem Erwachſenen, Gebildeten, den die reicheren Erfahrungen ernſter geſtimmt haben.

Oben ſehen wir, daß gerade ſolche Gedanken, welche mit zuletzt aufgegetretenen in Contraſt ſtehen, es ſind, welche die Entſtehung des Lachens begünſtigen.

Dieſe lachenerregenden Gedanken dürfen aber nicht mit jenem Ideal, nicht mit jener Einheit in Contraſt ſtehen, denn ſonſt wird die Harmonie geſtört, welche allein das Gefühl der Luſt zu unterhalten vermag; wo dies geſchieht, tritt an die Stelle der Luſt Unluſt und nichts weniger als Reiz zum Lachen.

Wohl dürfen wir daher umgekehrt annehmen, daß in den Fällen, in denen jemand lacht, der Gedanke, welcher das Lachen erregt hat, harmonire mit jener Einheit, die ſeinen Bildungsgrad ausmacht: Gedanken aber, welche außer das Bereich jener individuellen, harmoniſchen Einheit und deren einzelnen Glieder fallen, werden daher auch ganz wirkungslos bleiben, wenn ſie nicht geradezu mit ihr contraſtiren; wie ja ſo oft rohere Menſchen oder Kinder durchaus Witze der Gebildeteren oder Erwachſenen nicht verſtehen können. Wie die Ungebildeteren durch ihre größere ungetrübtere Heiterkeit eine größere Disposition zum Lachen beſitzen, ſo ſind die Gebildeteren dadurch wieder leichter zum Lachen zu bewegen als jene, daß die Maſſe ihrer Einzelvorſtellungen, welche geſondert auseinander treten und mit einander contraſtiren können, größer iſt, während bei dem Roheren und dem Kind die Summe der möglicherweiſe mit einander contraſtirenden Vorſtellungen kleiner iſt. — Demnach müßte man bei den Gebildeteren häufiger Lachen antreffen, als bei den Roheren, oder wenigſtens ebenſo viel. Davon findet aber gerade das Gegentheil Statt, wie man ſich leicht bei dem Zuſammenſein größerer Volksmengen überzeugen kann. Der Grund davon liegt darin, daß es bei jener größeren Summe der Vorſtellungen wieder ſchwieriger wird, gerade mit dem am ſtärkſten contraſtirenden Gedanken zu überraſchen; daher die Seltenheit wirklich guter feiner Witze und darum auch bei den Gebildeteren weniger häufig Veranlaſſung zum Lachen als bei den Roheren.

So wird der Rohe, der Dumme, das Kind in ganz anderen Momenten und über ganz andere Dinge lachen, als der erwachſene Gebildete, und umgekehrt. — Das dumme Lachen, das heißt dasjenige, was man häufig an Halbgebildeten beobachtet und das bei jeder Gelegenheit eintritt, wo gar kein Grund dazu vorhanden iſt, hat keinen phyſiologiſchen Urſprung, ſondern rührt davon her, daß ſolche Menſchen witzig erſcheinen wollen, und weil ſie ſehen, daß ihre Witze kein Lachen hervorrufen können, ſo rechnen ſie auf die Macht der Nachahmung, lachen, um Andere dadurch wenigſtens zum Lachen zu reizen und ſo ihren Zweck zu erreichen. S. Müller's Phyſiol. Bd. II. S. 99 ff.

Ehe wir das Bereich der reſpiratoriſchen Nerven verlaſſen, müſſen wir noch mit kurzen Worten jenes Gebiet berühren, das nicht ſelten als Schauplatz rein reflectirter Bewegungen in der leidenſchaftlichen Erregung der Pſyche auftritt, nämlich Stimmbänder und Zunge, die in Verbindung mit den übrigen Theilen der Mundhöhle die Sprache vermitteln.

Bei dem lauten Lachen werden Töne[1]) von gewiſſer Höhe oder Tiefe erzeugt, deren muſikaliſcher Werth von der Spannung der Stimmbänder und der Intenſität der Exſpiration abhängt. — So häufig hier auch ganz zufällige Momente im Spiel ſind, welche die Varietäten des Lachens bei den verſchiedenen Individuen und in den verſchiedenen Situationen bedingen, ſo ſtehen doch manche Tonreihen, welche bei dem Lachen hörbar werden, in einem beſtimmten Zuſammenhang mit dem Temperament und dem Erregungsgrad der Nerven, deſſen pſychologiſcher Grund und phyſiologiſcher Reflex unverkennbar iſt, und daher auch hier nicht überſehen werden darf. Nicht zufällig unterſcheidet man am rohen Lachen, wie man es in Stall und Küche ſo häufig hört, ſogleich die Leute, von denen es kommt; wie auch der Phlegmatiker andere Töne beim Lachen von ſich giebt, als der Sanguiniker ꝛc.

Gewiß verändert ſich auch mit der geſteigerten Erregung der Centra die Spannung der Stimmbänder, und wie zugleich die Exſpiration forcirt wird, verengert ſich die Stimmritze, und die Stimmbänder werden durch die Thätigkeit der m. cricothyreoidei geſpannt, während die übrigen Kehlkopfmuskeln die Stimmritze verengern. Dieſe Muskelaction tritt oft im erſten Augenblick ein, und dadurch werden die Töne ſogleich von vorn herein ſehr hoch; ihre Höhe nimmt dann im Verlauf der Exſpiration ab. Denn da die Höhe des Tons bedingt iſt 1) durch die Spannung der Bänder, 2) durch die Intenſität der Exſpiration, ſo wird nothwendig der Ton immer mehr ſinken, weil die länger andauernde Exſpiration allmählig in ihrer Intenſität abnehmen muß, während die Stimmbänder von Anfang an den höchſten Grad ihrer Spannung erhalten hatten.

Wenn dagegen im Anfang die Stimmbänder weniger geſpannt waren, ſo nimmt im Verlauf der Exſpiration, trotz ihrer nachlaſſenden Intenſität, der Ton an Höhe dadurch zu, daß die Erregung der Nerven in ihrem Verlauf die höchſte Höhe erreicht, und dadurch die Stimmbänder mehr geſpannt werden; in der Mehrzahl der Fälle fällt dann der Ton allmählig wieder aus demſelben Grund, der vorhin angegeben wurde.

Das eintönige Lachen kommt nur dann vor, wenn die Exſpiration nicht zu forcirt eingeleitet wurde oder dieſelbe nicht zu lange fortgeſetzt wird, in welchen beiden Fällen es allein möglich wird, einen annähernd gleich ſtarken Luftſtrom zu unterhalten. —

Auch in dieſen Fällen wird überall, wo die Beherrſchung der iſolirten Muskelgruppen noch geringer iſt, um ſo ſchneller und intenſiver ſowohl die Spannung der Stimmbänder als die Exſpirationsbewegung auftreten. Daher das laute unangenehme Gelächter roher Menſchen, welches bei jeder Gelegenheit hörbar wird. Bei der geringeren Energie der Phlegmatiker wird die Spannung der Stimmbänder nicht ſo leicht den höchſten Grad erreichen, ihre Exſpiration iſt ferner ſelten ſo forcirt, wie bei dem Sanguiniker oder Choleriker, daher auch ſein Lachen mehr von tieferen Tönen, welche in ihrem muſikaliſchen Werth ſich ziemlich gleich bleiben, begleitet iſt.

Dieſe Beiſpiele mögen genügen, um zu zeigen, wie der muſikaliſche Werth dieſer unartikulirten Laute in genauer Beziehung zu dem jedesmaligen Erregungszuſtand der Nerven ſteht. —

Unſere Compoſiteure haben längſt ſchon, unbekannt mit den phyſiolo-

---

[1]) Indem ich das Ausführlichere hierüber auf den Artikel Stimme verſpare, will ich hier nur dasjenige berühren, was zunächſt mit Temperament- und Affectäußerungen zuſammenhängt.

giſchen Geſetzen, beſtimmten Theatercharakteren beſtimmte Stimmen gegeben, ſo daß wir faſt nie einen Helden eine Tenor-, oder einen Liebhaber eine Baß-Arie ſingen hören. Sie fühlten alle, wie innig die Höhe oder Tiefe der Töne, ganz abgeſehen von den Worten, welche dieſelben begleiten, mit gewiſſen Seelenſtimmungen zuſammenhänge, und dieſer Zuſammenhang, der ſchon für das Lachen nachgewieſen wurde, läßt ſich für den Geſang ebenfalls finden.

Es giebt bei der Spannung der Stimmbänder eine mittlere Breite, innerhalb welcher ſich verſchiedene Bewegungen der Vorſtellungen äußern können, ohne daß eine Nichtbeherrſchung des ſpannenden Muskelapparats auffallend wird. Unterhalb dieſer Gränze liegt eine Erſchlaffung der Stimmbänder, welche mit der pſychiſchen Abſpannung im proportionalen Verhältniß ſteht; in dieſen Zuſtänden ſchwingen dann die erſchlafften Bänder ganz unregelmäßig, die tiefen Töne folgen ſich in ganz unmuſikaliſchen Intervallen und es entſteht ſo das Heulen der Trauer, des Schmerzes, gegen den kein Willensakt mehr ankämpft.

Oberhalb dieſer Gränze liegt dagegen die höchſte Spannung der Stimmbänder, wenn die Erregung der Nerven ihren höchſten Grad erreicht hat, bei der ebenfalls die Beherrſchung des Willens weggefallen iſt; auch hier gehen dieſe hohen Töne ohne alle Berechnung in einander über, wie bei dem Schreien des Schmerzes, oder im Schreien des Jähzorns, der Wuth ꝛc.

Die hier beſprochene extreme Höhe und Tiefe des Tones iſt aber eine relative, d. h. nach der Individualiät verſchiedene, ebenſo wie die zwiſchen dieſen Gränzen gelegene Mitte, innerhalb welcher die verſchiedenen Töne noch durch einen entſchiedenen Willensakt angeſprochen werden. Die Kunſt benützt nun dadurch, daß ſie ſich jenen extremen Gränzen, ſo weit nichts von der Reinheit der Töne eingebüßt wird, nähert, die höheren oder tieferen Töne, um die entſprechenden Erregungszuſtände der Pſyche wieder zu geben, während die mittleren Töne einer Stimme dazu verwandt werden, um ruhigere Stimmungen darzuſtellen. In jedem mehrſtimmigen Geſangſtück wird von der Gränze der einzelnen Stimme (Sopran, Alt ꝛc.) in ſo fern abſtrahirt, als zur Darſtellung gewiſſer Affecte nicht die relativ, ſondern abſolut tiefſten, oder höchſten Töne verwendet werden, wodurch bei der größeren Entfernung der extremen Punkte ſtärkere Contraſte und feinere Nüancirungen möglich werden. —

Recitative bewegen ſich daher meiſt in den mittleren Tönen, Klagelieder ſinken unter dieſelben herab, während Schlacht-, Trinklieder ꝛc. ſich über ſie erheben. Natürlich iſt hier nie von auf- und abſteigenden Bewegungen die Rede, welche innerhalb eines ganzen Muſikſtückes von dem gegebenen Inhalt vorkommen können, und von dem Sinn der begleitenden Worte beſtimmt werden, ſondern nur von der vorherrſchenden Tonlage.

Höhe und Tiefe des Tons iſt auch nicht das Einzige, wodurch das plus oder minus der Willensenergie, die Art des Affectes ausgedrückt werden kann: wir haben noch den Grund des Effects, welchen der Takt, das crescendo und decrescendo in abſteigenden oder aufſteigenden Tonleitern, die größeren oder kleineren Intervalle hervorrufen, zu unterſuchen, ſo wie die Stärke oder Weichheit, mit der hohe oder tiefe Töne bei dem Vortrag angeſprochen werden.

Wie früher angeführt wurde, wird die Form, in der ein Affect ſich im Muskelſyſtem abſpiegelt, nicht allein durch die Intenſität der Contraction bedingt, ſondern auch durch die Schnelligkeit, mit der ſie auftritt oder einer

anderen Platz macht. Wie in jeder freudigen Stimmung von Augenblick zu Augenblick die Miene wechſelt, der ganze Körper in lebhafter Bewegung iſt, ſo bewegen ſich auch in den Liedern, wo Luſt- oder Muthäußerungen ausgedrückt werden, die Töne raſcher und lebhafter, d. h. die Veränderungen im ſpannenden Muskelapparat folgen ſich raſcher als da, wo in feierlicheren Stimmungen das innere Auge auf einem ernſten Gegenſtand fixirt bleibt, wo die Gefühle in ihren vielfachen Schattirungen auf einen höheren Punkt concentrirt werden ſollen, wo trotz der geſteigerten Erregung der Pſyche dieſe Spannung in würdigen Gränzen gehalten wird, wie in allen unſeren Chorälen.

Wie im Schmerzgefühl der Geſichtsausdruck mehr ſtereotyp bleibt und die Beweglichkeit der Mienen bedeutend vermindert iſt, ſo finden ſich auch in allen Klage-, Sterbeliedern ꝛc. langſamere Veränderungen in der Spannung der Stimmbänder, ein langſamerer Takt.

Von großer Bedeutung iſt ferner das crescendo oder decrescendo bei dem Aushalten eines Tons oder bei der Aufeinanderfolge mehrerer Töne. Da bei gleichbleibender Spannnung der Stimmbänder intenſivere Exſpiration den Ton erhöht, ſo muß, wenn derſelbe, ohne ſeinen muſikaliſchen Werth zu verändern, anſchwellen ſoll, in dem Maaß, als die Intenſität der Exſpiration zunimmt, die Spannung der Bänder abnehmen. Umgekehrt muß die Spannung der Bänder zunehmen, wenn der Ton im decrescendo denſelben muſikaliſchen Werth behalten ſoll. So alſo muß Steigerung der Intenſität der Exſpiration und Erſchlaffung der Stimmbänder im crescendo — Verminderung der Intenſität der Exſpiration und Spannung der Bänder im decrescendo gleichen Schritt halten.

Bei der großen Entfernung der Urſprünge der Kehlkopfnerven von den Exſpirationsnerven iſt das Zuſtandekommen von Mitbewegungen möglichſt erſchwert, und die entgegengeſetzten Thätigkeiten der entſprechenden Muskeln geſichert. —

Bei dem crescendo wird die große Menge der Exſpirationsmuskeln mit wachſender Intenſität contrahirt, während bei dem decrescendo die anfangs vielleicht noch beſtehende Muskelcontraction im Verlaufe aufgegeben und die Austreibung der Luft endlich nur der phyſikaliſchen Elaſticität der Thoraxwandungen anvertraut wird.

Da die Contraction der Bauchmuskeln einen höheren Grad der Nervenerregung erheiſcht, als die der kleinen Kehlkopfmuskeln, ſo drückt ſich eben im crescendo eine Steigerung der Erregung, welcher eine tiefere Empfindung zu Grunde liegt, aus; ſei es nun, daß dieſe Empfindung als wachſendes Schmerzgefühl, oder erhöhte Luſt, oder wachſender Muth auftritt, die Exſpirationsmuskeln werden hier durch den Affect ohne directe Mitwirkung des Willens contrahirt. Die nothwendig damit Schritt haltende Abſpannung der Stimmbänder hängt dagegen von dem Willenseinfluß ab und kommt bei der Beurtheilung der Wirkung des crescendo nicht in Rechnung. Daſſelbe findet in umgekehrter Weiſe bei dem decrescendo Statt. Durch den Nachlaß der Thätigkeit der Exſpirationsmuskeln drückt ſich das Sinken der Nervenerregung aus, dem ein Sinken der pſychiſchen Erregung zu Grunde liegt, ein allmähliges Hingeben und Nachlaſſen der inneren Energie, ein Schwinden des Luſtgefühls. Hier folgen wieder die Contractionen der Exſpirationsmuskeln der Wirkung des Affectes, während die Contractionen der kleinen Kehlkopfmuskeln dem Willen unterworfen bleiben und auf adäquate Weiſe die Stimmbänder anſpannen. So liegen ſelbſt dieſen anſcheinend rein künſtli-

chen Combinationen von Erſchlaffung dieſer und Contraction jener Muskeln beſtimmte pſyſiologiſche Geſetze zu Grunde, deren Erfüllung gewiſſe Wirkungen auf unſer Gehörorgan und weiter auf unſere Pſyche äußern, ohne daß der Tonſetzer oder der Zuhörer ſie kennt; und das künſtleriſch Schöne, welches in dem An- und Abſchwellen der Töne liegt, was das Gefühl ſo ſehr anſpricht, iſt die Folge der gleichzeitigen Wirkung des Conflictes von Wille und Affect, welche ſich gegenſeitig die Waage halten. —

Was hier von einem Ton nachgewieſen worden, gilt noch in ausgedehnterem Grade von ganzen Tonreihen, wobei das crescendo entweder auf höhere oder auf tiefere Töne fällt; je nachdem dies geſchieht, iſt die Wirkung aber auch eine ganz verſchiedene. Wenn eine aufſteigende Tonreihe crescendo geſungen wird, ſo wird der ſteigende, ſich mehr und mehr vom Willen loswindende Affect damit bezeichnet; denn hier ſind alle Theile des Stimmapparats, die Bänder ſowohl als die Exſpirationsmuskeln, in einer wachſenden Contraction begriffen, weil ja höhere Töne bei der Enge der Stimmritze an ſich ſchon forcirtere Exſpiration verlangen, die an Intenſität noch gewinnen muß, wenn dieſe hohen Töne mit ſteigender Kraft angeſtimmt werden ſollen.

Wenn dagegen eine abſteigende Tonreihe crescendo geſungen wird, ſo drückt ſich darin die Bekämpfung des Affects durch den Willen aus. Es kehrt die leidenſchaftliche Erregung, welche durch mächtige Spannung aller Stimmmuskeln ſich kund gegeben hat, von ihrer Höhe zurück, indem der Wille die Stimmbänder abſpannt, und dadurch tiefere Töne erzeugt; gleichzeitig aber deutet die noch wachſende Stärke des Tones die Energie des Willens oder den Nachklang der urſprünglich leidenſchaftlichen Erregung.

Decrescendo in aufſteigenden Tonreihen kommt wohl ſeltener vor als in abſteigenden. In jenen Fällen iſt die pſychiſche Erregung nicht ſtark genug, um ſich über die Exſpirationsmuskeln zu erſtrecken, ſie bleibt auf die Kehlkopfmuskeln beſchränkt und die Stimmbänder werden geſpannt, ohne daß die Exſpirationsmuskeln mit entſprechend wachſender Intenſität ſich contrahiren können. Die Tonkünſtler benutzen daher dieſe Anordnung überall, wo ſie eine höhere Erregung mit einer gewiſſen Schwäche und Depreſſion des Nervencentra wiedergeben wollen, oder wo ebenfalls ein mehr ohnmächtiger Wille gegen die erwachende Leidenſchaft ankämpft.

Decresendo in abſteigenden Tonreihen verräth dagegen immer nachlaſſende, leidenſchaftliche Erregung ohne erwachende Willensenergie, eine allgemeinere Abſpannung der Centralorgane. Denn hier läßt mit der Contraction der ſpannenden Kehlkopfmuskeln gleichzeitig auch die Contraction der Exſpirationsmuskeln nach. —

Wir kommen nun zur Unterſuchung des phyſiologiſchen Grundes, aus dem die verſchiedene Wirkung der größeren oder kleineren Intervalle reſultirt, ohne jedoch, wie an dieſem Ort überall, auf die akuſtiſche und äſthetiſche Wirkung ſelbſt Rückſicht zu nehmen, was einer anderen Arbeit vorbehalten bleibt. Was früher von den Taktarten angegeben wurde, daſſelbe läßt ſich auch von den Intervallen ſagen, in welchen ſich Melodien bewegen. Wie überall, wo im Nervenſyſtem ſchnell wechſelnde Erregungen einander verdrängen und ohne durch Uebergänge vermittelt zu werden, hinter einander auftreten, ebenſo werden auch in den Muskeln ſchnell ſich bedeutend verändernde Contractionszuſtände hervorgerufen. Wie in dem heftig bewegten Gemüth die einzelnen momentanen Stimmungen nicht mehr durch die berechnende Ueberlegung unter einander vermittelt werden, ſo daß ein Muskelapparat bald dieſe, bald jene

Gruppe mit vorherrſchender Intenſität contrahirt, ſo wechſeln auch in den lebhaft bewegten Melodien die Töne in größeren Intervallen, die zwar durch den Künſtler in einem harmoniſchen Verband gehalten werden, wobei jedoch dieſe Verknüpfung ſelbſt mehr verſteckt erſcheint, während die raſch aufſteigenden oder ſinkenden Tonreihen die bewegte Stimmung des Gemüths klar durchfühlen laſſen. Dieſe Tonverbindungen paſſen daher nur da, wo innerhalb einer gewiſſen Grundſtimmung noch größere Schwankungen möglich ſind, wo in raſchen Bewegungen bald die höchſte Höhe der Luſt, bald die größte Tiefe des Schmerzgefühles erreicht wird; wo Hoffnung und Verzweiflung, wo aufblitzender Muth und ohnmächtiges Schwächegefühl mit einander kämpfen, wo, wie in der Liebe, Schmerz und Luſt in einem Ton verwehen möchte. Dieſe raſch folgenden größeren Intervalle werden aber nie angewendet, wo durch die klaren ruhigen Vorſtellungen die lebhaften Bewegungen des Gefühls in Schranken gehalten werden, wo die Energie des Willens auftauchende Affecte niederhält; nie, wo eine Seelenſtimmung bereits eine beſtimmte Form erreicht hat, über welche hinaus entweder nur geringe Schwankungen oder ein allmähliges Umwandeln in eine andere Stimmung möglich iſt.

So bewegen ſich unſere meiſten Choräle in kleineren Intervallen; die höchſten Töne werden nicht durch ſchnelle, große Intervalle erreicht, ſondern auf einer langſamer anſteigenden Scala. Langſamer bewegen ſich in den Klageliedern die Tonreihen auf und nieder und oft werden erſt nach mehreren Schwankungen durch ab- und aufſteigende Scalen die höchſten Töne erreicht, um den Culminationspunkt des Schmerzes oder den erhebenden Troſt der Hoffnung anzudeuten.

Die Stärke oder Schwäche endlich, mit der ein Ton von beſtimmtem muſikaliſchen Werth bei dem Vortrag angeſprochen wird, wirkt nicht minder, um eine gewiſſe Erregung der Seele auszudrücken. Tiefe Töne erheiſchen, wie ſchon mehrmal erwähnt, einen geringeren Aufwand von Kraft in den Exſpirationsmuskeln, als höhere Töne, wegen der Weite der Stimmritze bei jenen und der Enge derſelben bei dieſen. Natürlicher iſt es daher, daß hohe Töne mehr forte tiefe mehr piano geſungen werden; wo daher das Umgekehrte ſtattfindet, bekommen die verſchiedenen Töne einen ganz andern Charakter. Hohe Töne, piano geſungen, laſſen das zagende, ängſtliche Gemüth durchfühlen, daß ſeine geſteigerte Empfindung, ſeine erhöhte Erregung zu verbergen oder zu verdrängen ſucht, nur mit einer gewiſſen Schüchternheit laut werden läßt.

Tiefe Töne, forte geſungen, drücken dagegen eine Energie und Beſtimmtheit des Charakters aus, der, ohne die leidenſchaftliche Erregung vorherrſchen zu laſſen, mit feſtem Willen einem beſtimmten Ziel folgt, oder gegen niederſchlagende Stimmungen entſchieden ankämpft. Im erſteren Fall wirkt der Affect auf den Muskelapparat der Exſpiratoren und zwingt ihn zu kräftigen Contractionen, während die kleinen Kehlkopfmuskeln der Herrſchaft des Willens unterworfen bleiben und keine intenſivere Spannung der Stimmbänder (höhere Töne) zu Stande kommen läßt.

Im zweiten Fall dagegen ſucht der Wille ſich in energiſchen Exſpirationsbewegungen auszudrücken, während die Depreſſion der Nervencentra ſich in der Erſchlaffung der Stimmbänder nicht verleugnen kann.

So viel genüge, um anzudeuten, wie dem Gefühl unſerer Tonkünſtler unbewußt die phyſiologiſchen Geſetze der Nervenwirkung vorſchwebten, oder vielmehr, wie im Geſang ebenſo unbewußt und doch ſo geſetzmäßig, wie in

den Mienen, die wandelbaren Stimmungen der Seele ſich wiederſpiegeln, und die Wirkung des Geſanges bei den dafür überhaupt empfänglichen Menſchen ebenſo die gleiche ſein muß, wie die Wirkung des Mienenſpiels.

Auf ähnliche Urſachen laſſen ſich auch die Wirkungen der verſchiedenen Versmaaße in der Poeſie zurückführen. Auch hier wechſeln höhere und tiefere Töne, Arſis und Theſis, bald in größeren, bald in kleineren Intervallen; auch hier bewegt ſich der Rhythmus bald in ſchnelleren, bald in langſameren Wellen auf und ab, und das metriſche Gewand der Rede bewirkt an ſich ſchon einen beſtimmten Eindruck, wenn uns ſelbſt die Sprache unbekannt wäre, oder wenn wir ganz von hier abſtrahiren. Wie in Mendelſohn's Liedern ohne Worte, die Töne durch ihre Verbindung die fehlenden Worte unabweisbar gleichſam herauf beſchwören, ſo verſchmilzt mit dem bloßen Klang der Jamben oder Trochäen, des anapaestus oder dactylus unabweisbar eine gewiſſe Stimmung der Seele, die bald in heiterer Laune, bald in hohem Ernſt um die hellen Bilder der Gegenwart oder die dunklen Schatten der Vergangenheit weht, hier die Luſt und dort den Schmerz des Lebens empfinden und die Worte nicht lange ſuchen läßt, die den erweckten Gefühlen klare Formen geben. Keineswegs ſoll damit geſagt ſein, daß die Metrik vor der Sprache entſtanden iſt, wie möglicherweiſe der Geſang vor dem Lied, ſondern nur, daß das Versmaaß an ſich ſchon, ähnlich der Melodie, klareren oder dunkleren Bewegungen der Pſyche ihr Entſtehen verdankt, daß auch hier nicht eine willkührliche Sanctionirung des Hexameters für das Epos, des Jambus für das Drama ꝛc. dem verſchiedenen Inhalt eines Gedichtes dieſe oder jene metriſche Form aufgedrängt hat, ſondern daß auch die Geſetze der Metrik die der Natur abgelauſchten Geſetze der Nervenwirkung darſtellen, ebenſo unbewußt und doch ſo getreu beobachtet, wie die Formen des Schönen, die der Künſtler oft nach einem nur unbeſtimmten Gefühl und ohne alle Berechnung wiedergiebt. Ton, Takt, Satz und Stück der Muſik haben ihre entſprechenden Begriffe in der Metrik und ſind da Mora, Fuß, Vers und Strophe.

In welch' engem Zuſammenhang die Poeſie mit der Muſik ſteht, wie nah verwandt mit lebhafteren Bewegungen des Körpers, lehrt die Geſchichte der erſten Entwicklung der Dichtkunſt, lehren die Beobachtungen an den Völkern, die jetzt noch in einem mehr unveränderten Naturzuſtande leben. Lied, Geſang und Tanz verherrlichten die Opferfeſte der Griechen, und finden ſich heute noch bei Orientalen und Indianern als integrirender Theil des Cultus.

Wir finden, daß, wie die Geſten im reineren Naturzuſtand eine häufigere Darſtellungsform innerer Vorgänge bilden, ebenfalls auch Dicht- und Tonkunſt gerade in den Zeiten am ſchönſten blühten, wo eine heitere Weltanſicht und geräuſchloſe Umgebung das harmloſe Spiel der Phantaſie nicht ſtörte, und die auf- und niederſteigenden Wogen des Gefühls, unter dem Einfluß des abflachenden, raffinirenden Verſtandes, nicht niedergehalten wurden, oder berechnende Politik die natürlichen Bewegungen des Geiſtes in unnatürlichere Schranken zwang. Unter ſolch günſtiger Conſtellation erwuchs die Blüthe griechiſcher Ton- und Dichtkunſt, und erreichte da eine höhere Stufe nur durch fernere Bevorzugung, die anderen Völkern vorenthalten war, obgleich auch der germaniſche und nordiſche Bardengeſang Zeugniß giebt von den freien ungetrübten Aeußerungen eines reich bewegten inneren Lebens, das in Lied und Melodie ſeinen inneren Drang unwiderſtehlich äußerte. —

So bringt jenes Luſtgefühl aus der Harmonie der inneren Kräfte

unter ſich und mit den außenbefindlichen die höhere Erregung, die geiſtige Spannung hervor, die in lebhaften Bewegungen, als Rhythmus des Verſes oder Tanzes, in auf- und abwogenden Reihen ſomatiſch ſich äußert.

Doch auch in ſturmbewegten Zeiten, wo das Bewußtſein eines Volkes jenes harmoniſche Stillleben gefährdet ſieht, wo das Ideal bedroht iſt, in deſſen Licht allein ihm das Leben mit allen ſeinen vielfachen Farben reizend erſchienen war, ſteigert ſich die innere Erregung und die poetiſche Ergießung richtet ſich bald auf Religion, bald auf das Vaterland, je nachdem hier oder dort die Gefahr des Entreißens droht. — Nur in der Zeit des Indifferentismus oder des Egoismus verſiegt jener Strom begeiſterter Lieder und Melodien, die der Kampf um religiöſe oder nationale Intereſſen, oder die Luſt eines ungetrübten genußreichen Lebens ſo mächtig anſchwellt.

Wenn in der Tonkunſt durch die Höhe oder Tiefe, die Stärke oder Schwäche allein ſchon die manchfaſten Erregungen der Pſyche ſich wiederſpiegeln, und die Nüancen darum um ſo feiner und ſchärfer auseinander treten, weil die extremen Punkte fern auseinanderſtehen und zwiſchen ihnen eine große Anzahl von Uebergangspunkten liegt, ſo hat die Poeſie allerdings weniger Mittel in den muſikaliſchen Verhältniſſen, die wohl das vermittelnde Glied zwiſchen ihr und der Muſik abgeben, allein der Sinn der Worte, die ſie rhythmiſch und mit wechſelnder Arſis und Theſis neben einander ſtellt, markiren noch deutlicher den Inhalt eines Gedichtes, als die Melodie den des Liedes. In beiden iſt das künſtleriſch Schöne jene Verwebung von Geſetz und Freiheit, wo die leidenſchaftlichſte Erregung der Pſyche die angepaßte Form nicht ſprengt, wo die Form ſelbſt wieder den Inhalt nicht ſtörend in ſeinen Bewegungen hemmt.

Die Form eines Gedichtes tritt in der Geſtalt des Rhythmus auf, von dem vor Allem zu beweiſen iſt, daß er nicht als das Product des erfindenden Verſtandes, ſondern als der Ausdruck innerer organiſcher Nothwendigkeit anzuſehen iſt. —

Aus zwei ſich gegenſeitig bedingenden Gründen iſt der Rhythmus naturgemäß; erſtens weil er auf den acusticus einen möglichſt adäquaten Eindruck ausübt (worüber in dem Artikel Ohr), zweitens weil rhythmiſche Veränderungen nicht allein im Muskelſyſtem, ſondern im Leben der Organismen überhaupt zu den gewöhnlichſten Erſcheinungen gehören, die gerade hier um ſo tiefer eingreifen, als die Mechanik der Sprache unter dem directen Regulator der rhythmiſch auftretenden Reſpiration ſteht.

Der Rhythmus wird durch Einſchnitte hervorgebracht, welche in gewiſſer Entfernung von einander ſtehen, und dieſe Einſchnitte ſind vor den anderen als Sylben auftretenden Tönen entweder durch eine höhere Lage oder durch längere Dauer markirt. Hierdurch unterſcheidet ſich das accentuirende von dem quantitirenden Versmaaß. Auch dies iſt nicht willkührlich, ſondern richtet ſich nach dem Idiom der Sprachen; ſo ſind alle accentuirenden Sprachen unter ſich verwandt (Freeſe griechiſch-römiſche Metrik).

Die Höhe des Tons in der Arſis pflegt meiſt nur zufällig entſtanden zu ſein, dadurch, daß bei dem Accentuiren die betreffende Sylbe mit größerer Stärke der Exſpiration ausgeſprochen wird, wobei nothwendig, wenn die Spannung der Stimmbänder dieſelbe bleibt, der Ton etwas ſteigen muß. Die Höhenzunahme beträgt beim Vortrag ſelten einen ganzen, ja meiſt kaum einen halben Ton; es kommt ſomit weniger auf dieſes Verhältniß, als auf die Urſache deſſelben, nämlich die verſtärkte Exſpiration an. Momentan verſtärkte Exſpiration und momentan länger anhaltende Spannung der Stimmbänder erfordern beide eine höhere Erregung der Nerven, als ſchwächere Ex-

ſpiration und kürzer andauernde Spannung der Stimmbänder. Bei den accentuirenden Versmaaßen wechſelt kräftige und ſchwächere Exſpiration in demſelben Moment, in dem die Stimmritze verengt oder erweitert wird, bei den quantitirenden dagegen länger und kürzer andauernde Contraction der Muskeln, welche die Stimmritze verengern, neben abwechſelnd intenſiveren und ſchwächeren Exſpirationen; dort ſind es die der rhythmiſch wiederkehrenden Veränderungen der Thoraxmuskeln, hier die Kehlkopfmuskeln die in eben dieſem Rhythmus pſychiſche Erregungen andeuten.

Bezeichnen wir im Allgemeinen jene vorwiegende Betonung, die der Ausdruck einer geſteigerteren Nervenerregung iſt, mit Arſis, ſo werden wir ſagen können, daß, je mehr Arſen in einem Metrum vorkommen, um ſo kräftiger, entſchiedener, ernſter der ganze Charakter des Gedichtes iſt, je ſeltener dagegen, um ſo leichter, matter, kraftloſer. Je öfter die Arſis mit der Theſis wechſelt, um ſo lebhafter, beweglicher. Auch hier wieder jene nach Raum und Zeit mögliche Verſchiedenheit in der Contraction der reſpiratoriſchen Muskeln, die im Allgemeinen ſchon die Anhaltspunkte bei den Temperamenten abgab. Die Stellung der Arſis und Theſis hat ebenfalls, wie auf- oder abſteigende Scalen eines Muſikſtücks, ſeine beſtimmte, nicht willkührlich erzeugte Wirkung.

Ueberſehen wir die geläufigſten Combinationen von Arſis und Theſis, ſo ergeben ſich folgend Metra

⏑ ⏑ Pyrrhichius.
— — Spondeus.
⏑ — Jambus.
— ⏑ Trochaeus.
⏑ ⏑ — Anapaestus.
— ⏑ ⏑ Dactylus.
⏑ — ⏑ Amphibrachus.

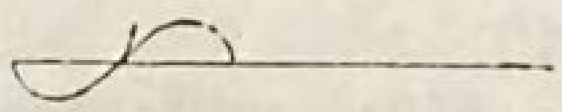
Vergleichen wir dieſe Metra mit Wellengängen, ſo entſtehen folgende Formen:

Pyrrhichius.

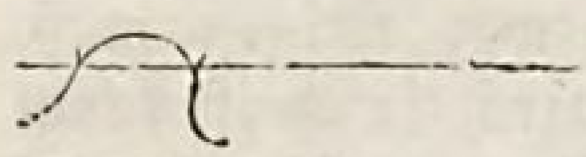
Spondeus.

Jambus.

Trochaeus.


Anapaestus.

Dactylus.


Amphibrachus.

Aus zwei Gründen können die beiden erſten Füße nicht allein fortwährend auf einander folgen. Erſtens ſind in den Sprachen lange und kurze Sylben bunt durch einander gemiſcht [und das Verhältniß der beiden Sylben-

arten iſt im Griechiſchen beiläufig 3 : 5 [1])], zweitens iſt es phyſiologiſch unmöglich, ganz abgeſehen von der Sprache, die Exſpiration bis zu Ende mit gleicher Intenſität auszuführen; denn mit dem abnehmenden Volum des Thorax nimmt auch ſeine Comprimirbarkeit und damit die Intenſität des Luftſtroms ab; es müßte denn nach jedem Fuß eine Pauſe gemacht werden, wodurch das Metrum gleich ſtarken auf einander folgenden Hammerſchlägen entſpräche. Ein ſolches Metrum kann nie gewählt werden, um pſychiſche Vorgänge auszudrücken, weil die ihnen zu Grunde liegenden Vorſtellungen unmöglich alle von gleicher Dignität ſein können. Zwiſchen gewiſſen anderen Versmaaßen können jene Füße aber wohl eingeſtreut ſein und haben dann eine bedeutungsvolle Stellung.

Ehe wir nun weiter zur Analyſe der übrigen Metra übergehen, ein paar Worte, was uns beſtimmt, dieſelben mit Wellengängen zu vergleichen und warum wir ihnen gerade jene Form geben müſſen. — Jede Welle beſteht aus einem Thal und einem Berg; ſie wird hervorgerufen, indem ein bewegliches Medium einen Anſtoß bekommt, durch welchen es, um bei Lateralſchwingungen ſtehen zu bleiben, aus ſeiner urſprünglichen Lage gerückt wird. Schwingende Körper haben die Eigenſchaft durch ihre Elaſticität wieder in jene Lage zurückzukehren, aber nicht mit einem Mal, ſondern nach mehrmaligen Hin- und Herſchwankungen. So entſtehen Wellen, die einmal unter (Thal), einmal über (Berg) dem erſten Niveau zu ſtehen kommen. Bei fortſchreitenden Wellen iſt Berg und Thal immer gleich.

Wenn wir nun die Versmaaße mit ſolchen Wellen verglichen, ſo hatten wir jene in regelmäßigen Intervallen folgende maxima der Contraction der Thoraxmuskeln im Auge, die pſychiſch wiederkehrenden höheren Erregungen entſprechen.

Da nun zwei Kürzen gleich ſind Einer Länge, ſo mußte die letztere als die für die halbe Welle geltende Einheit bezeichnet werden. In den Füßen nun, wo Eine Kürze und Eine Länge vorkommt, wurde es daher nothwendig, das Wellenthal in der Mitte abzuſchneiden (jambus und trochaeus). Dies giebt uns zugleich die Möglichkeit, die Wirkung dieſer Versmaaße noch deutlicher zu verſinnlichen.

Geht man von denjenigen metris aus, die Eine vollſtändige Welle darſtellen, wie der dactylus oder anapaestus, ſo werden wir von dieſen im phyſiologiſchen Sinn Folgendes zu ſagen haben.

Der dactylus beginnt mit verſtärkter Exſpiration und endigt mit nachlaſſender Intenſität derſelben. Umgekehrt der anapaestus. Im erſteren Metrum wird von Moment zu Moment (die relative) Ruhe gewonnen, im letzteren dagegen von Moment zu Moment neue Energie.

Die Zeitdauer der ſinkenden und wachſenden Erregung ſind in dieſen beiden Formen gleich groß, ſo daß im ganzen Metrum ein gewiſſes Gleichgewicht herrſcht, das auf pſychiſcher Seite entweder aus der abwechſelnd wiederkehrenden leidenſchaftlichen Erregung oder Intenſität des Strebens überhaupt, und abwechſelnd wiederkehrenden Beherrſchung der Leidenſchaft, oder annähernden Paſſivität entſpringt.

Jede poetiſche Ergießung iſt das Reſultat einer geſteigerteren inneren Erregung, mag deren Qualität ſein, wie ſie will. Die Ruhe, die nun im dactyliſchen Versmaaß [2]) von Zeit zu Zeit zurückkehrt, erzeugt den Haupt-

---

[1]) Freeſe, griechiſch-römiſche Metrik, S. 33.

[2]) Ich ſpreche hier überall von unſerer Art zu ſcandiren.

charakter des ganzen Metrums und findet ſich daher vor allem in jenen mehr leidenſchaftsloſen Epen, in denen gleichwohl durch dieſe Ruhe an Kraft nichts verloren geht, da ja ihre Dauer nicht größer iſt, als die Dauer der Arſis.

Im anapäſtiſchen Metrum dagegen muß erſt die Arſis den Sieg über die Theſis erringen; von Augenblick zu Augenblick wird ein neuer Aufſchwung der Erregung gewonnen, und obwohl auch hier noch ein Gleichgewicht zwiſchen Arſis und Theſis beſteht, ſo gewinnt doch jene durch ihre Stellung an Bedeutung und prävalirt vor der letzteren.

Denn eben darum, weil ſie erſt aus einer Theſis emporkeimt, wird ſie durch den Contraſt noch mehr gehoben. Wir werden ſpäter ſehen, welche Wirkung dieſes Versmaaß auf das Gehör ausübt, hierher gehört nur, darauf hinzudeuten, warum die Dichter dieſes Versmaaß vor Allem da anwenden, wo der ſinkende Muth neu angefacht werden ſoll, wie in den Schlachtliedern des ſpartaniſchen Sängers. Das dactyliſche und anapäſtiſche Versmaaß verhält ſich zu einander, wie die ruhige zur forcirten Reſpiration. Dort erfolgt die Exſpiration, im Metrum die Ruhe (Theſis), mehr paſſiv als nothwendige Forderung, hier dagegen gewinnt ſie als activer Akt die Oberhand über die Inſpiration; die zwiſchen eintretende Ruhe iſt hier erzwungen, während die erhöhte Erregung immer neue und neue Bewegung erfordert.

Dadurch, daß der Anfang jedes Verſes mit einer Theſis gemacht wird, erſcheint die Kraft des poetiſchen Aufſchwungs gleichſam im erſten Moment gebrochen; eine deutlichere oder weniger deutliche pſychiſche Depreſſion läßt nicht vom Beginn an gleich die höchſte Erregung auftreten, erſt mit einem Anlauf eben durch die Theſis kann zur Arſis vorgeſchritten werden. Das Zurückſinken zur zweiten Theſis kann aber nicht als ein Zeichen des überhandnehmenden Schwächegefühls betrachtet werden; denn es ſteht in vollem Gleichgewicht mit der vorhergehenden Arſis, ſie tritt nur ein, um einen neuen Aufſchwung vorzubereiten und dieſen zu heben. So ganz verſchiedene Wirkung wird ganz einfach nur durch den verſchiedenen Anfang bewirkt, während Sylbenzahl und Zeitdauer der Arſis ſowohl als Theſis ganz gleich ſind.

Die gleichen Verhältniſſe bietet in dieſer Beziehung die Vergleichung zwiſchen jambus und trochaeus; allein bei dieſen Verſen kommt noch ein zweites Moment hinzu, nämlich die Ungleichheit der Zeitdauer zwiſchen relativer Ruhe (Theſis) und Bewegung.

Ehe nämlich im trochaeus bis zur vollkommenen Ausgleichung die Theſis, als Stadium der Erholung von der vorausgegangenen Erregung, die entſprechende Zeitdauer in Anſpruch genommen hat, tritt ſchon wieder ein neuer Impuls auf, ähnlich wie bei dem jambus, wo nur deswegen die Theſis das eigentlich Maaßgebende für die Berechnung der pſychiſchen Erregung iſt, weil mit ihr der ganze Vers begonnen hat und zu ihr immer wieder die Erregung zurückſinkt. Charakteriſtiſch für beide iſt, wie geſagt, jene Ungleichheit der Zeitdauer zwiſchen Arſis und Theſis, daher ihnen eine leidenſchaftlichere pſychiſche Bewegung, eine gewiſſe Haſt zu Grunde liegt, die dem dactyliſchen Versmaaß fehlt, oder eine mehr ſcherzende Heiterkeit, die der anapäſtiſche Rhythmus nicht kennt.

Aus dieſer kurzen Hinweiſung auf die eine Seite der Metrik wird es klar, wie nahe verwandt dieſe Kunſt mit der Tonkunſt, wie ihre Entſtehung auf einfache Geſetze pſychiſcher Bewegungen und phyſiologiſcher Nervenwirkung zurückführt. Wie unendlich mehr aber noch als der Geſang die Wir-

kung des Metrum modificirt wird durch die begleitenden Worte, braucht nicht angedeutet zu werden. Je mehr aber dieſe influiren, um ſo verwickelter wird die Berechnung jener ſomatiſchen Bewegungen, bis ſie uns bei der Betrachtung der Proſa, alſo der articulirten Laute, faſt ganz verläßt. Eine phyſiologiſche Betrachtung der Sprachen im Ganzen, eine phyſiologiſche Sprachvergleichung fehlt uns noch vollkommen.

Was fremde und eigene Unterſuchungen mir hierüber gelehrt haben, werde ich im Artikel Stimme nachbringen, und jetzt zu dem letzten Abſchnitt dieſer Unterſuchung übergehen, bei welcher uns ſtets dieſelben phyſiologiſchen Geſetze als leitenden Fäden dienen ſollen.

Wie in dem manchfachen Wechſel des Geſichtsausdrucks, in den verſchiedenſten Bewegungen der reſpiratoriſchen Muskeln immer die einzelnen Formen der Erregung von dem Centrum her ſich abgeſpiegelt haben, ihr Ausdruck durch Schwäche oder Intenſität, durch Langſamkeit oder Schnelligkeit, mit welcher ſie auftraten, ſich charakteriſirte und dadurch Rückſchlüſſe zu machen erlaubte auf den jedesmaligen Erregungszuſtand der Pſyche, ſo laſſen ſich auch beim weiteren Hinabſchreiten der Erregung durch affective Impulſe auf die Nerven des Rückenmarks die gleichen Unterſcheidungsmerkmale auffinden; ja es genügte ſchon, nur auf die Einleitung zurückzuweiſen, um über die Bewegungen des Rumpfes und der Extremitäten in verſchiedenen Affecten und bei verſchiedenen Temperamenten einige Aufklärung zu bekommen, wenn nicht ganz beſtimmte Verhältniſſe in der Organiſation des Rückenmarks obwalteten, die hier eine größere Verwickelung der zu überſchauenden Vorgänge herbeiführten.

Klar iſt nämlich, daß, auch hier wieder ganz abgeſehen von den willkührlichen Bewegungen, je nach der Stärke oder Schwäche des Affects die Erregung der Nerven auf höher gelegene Rückenmarkspartien beſchränkt bleibt oder weiter nach abwärts vorſchreitet, daß im erſteren Fall oft nur leiſe Bewegungen des Kopfes, dann der Hände und Arme des Rumpfes und endlich der Füße eintreten. Dieſes allmählige Fortſchreiten nach abwärts kann man an ſich oder Andern nirgends leichter, als bei Beginn einer Tanzmuſik wahrnehmen: wie man zuerſt mit Wiegen des Kopfes, dann mit den Händen, dann mit Wiegen des Rumpfes auf den Schenkeln und endlich mit Bewegungen der Füße den rhythmiſchen Bewegungen des Taktes folgt; wie auch hier, wie bei den Mienen, die Temperamente durch feſtere oder nachläſſigere Haltung, durch größere oder geringere Beweglichkeit ſich charakteriſiren. Weil aber behufs der Aufrechterhaltung des Körpers, des Tragens des Kopfes ſtets willkührliche Bewegungen mit in Anſpruch genommen werden, und in den meiſten Fällen wenigſtens die oberen Extremitäten frei beweglich ſind, ſo rufen Affecte, die mit nicht ſehr großer Intenſität auftreten, meiſt auch nur Bewegungen in den oberen Extremitäten hervor; die Geſtikulationen beſchränken ſich daher häufig auf dieſe, während Bewegungen in den unteren Extremitäten verhältnißmäßig viel energiſchere Erregungen vom Gehirn her vorausſetzen, wenn die willkührlichen, hier durch die Gewohnheit mehr ſtereotyp gewordenen Bewegungen aufgehoben werden ſollen, und ein Zuſammenſinken in den Knieen oder ein heftiges Strecken (Stampfen 2c.) eintritt. — So weit ſind die durch Affecte erzeugten Bewegungen direct vom Gehirn her angeregt. Allein durch die Organiſation des Rückenmarks treten bei einem und demſelben Affect in den o b e r e n Extremitäten andere Formen der Bewegung ein, als in den unteren. Dort nämlich Beugung, hier

Streckung, oder umgekehrt. Wieder bei anderen Affecten tritt Beugung oder Streckung in allen Extremitäten, in dem Rumpf ein.

Hierüber haben wir nun zuerſt Einiges aus der Experimental-Phyſiologie beizubringen, was uns dieſe ſo auffallenden Erſcheinungen erklärt. —

Beugen und Strecken, jene beiden antagoniſtiſchen Bewegungen, welche von Huſchke[1]) als die allen phyſiognomiſchen und mimiſchen Veränderungen der Muskeln zu Grunde liegenden Elementarformen betrachtet und von naturphiloſophiſcher Seite zu den verſchiedenen Affecten ins Licht geſetzt wurden, ſind in ihrem Weſen keineswegs als ſo different und gegenſätzlich zu betrachten, als ſie in ihrer äußeren Erſcheinung auftreten. Beugen und Strecken iſt nicht die Wirkung von verſchiedenen functionirenden Nervenfaſern, ſondern es ſind nur die zufälligen Reſultate der Einwirkung des in beiden gleichen motoriſchen Nervenagens auf Muskeln, welche in ihrem Verhältniß zu den beweglichen Organen als Antagoniſten auftreten. Die Form der Bewegung iſt nirgends darum eine von der anderen verſchiedene, weil ein anderes motoriſches Princip ſie erzeugt, ſondern darum, weil entweder die Structur der Muskelfaſern (willkührliche oder unwillkührliche) oder die Angriffspunkte der Hebel bei den verſchiedenen Muskeln und Muskelgruppen verſchieden ſind.

Engelhardt[2]) machte zuerſt darauf aufmerkſam, wie die obere Parthie des Rückenmarks bei ihrer Reizung die unteren Extremitäten ſtreckt, dagegen die untere Parthie bei ihrer Reizung die unteren ſtreckt, während ſie die oberen beugt.

Dieſe Verſuche, welche ich weitläufig verfolgt habe[3]), führten mich zu dem Reſultat, daß das Rückenmark aus hinter einander gelegenen Centralpunkten beſteht, die unter einander durch Faſern in Rapport ſtehen, und von welchen die Einen Beugung, die Anderen Streckung vermitteln, ſo daß das Rückenmark nicht als ein einfacher die Summe aller peripheriſchen Nerven vereinigender Conductor anzuſehen ſei, was Volkmann zur Genüge von anderer Seite her bewieſen hat.

Es liegen aber die einzelnen Punkte für die oberen und unteren Extremitäten ſo hinter einander:

	Obere Extremitäten.	Untere Extremitäten.
1)	Beugung	Beugung,
2)	Beugung	Beugung,
3)	keine Beugung und keine Streckung deutlich ausgeſprochen,	
4)	Streckung	Beugung,
5)	Streckung	Beugung,
6)	Streckung	Streckung,
7)	Streckung	Streckung.

Die Zahlen beziehen ſich hier, wo wir von Verhältniſſen beim Menſchen handeln, natürlich nicht auf die Wirbel, ſondern ſie geben nur im Allgemeinen an, wie ſich die einzelnen Punkte im Rückenmark vertheilen, um dieſen oder jenen Effect zu erzeugen. Am Rückenmark der Fröſche und Kaninchen wiſſen wir genau, am wievielſten Wirbel Streckung oder Beugung bei

---

[1]) Huschke, mimic. et physiognomic. Fragm. physiolog.
[2]) Müllers Archiv 1840.
[3]) Müllers Archiv 1846. Heft I.

Reizung des darunter gelegenen Marks in oberer oder unterer Extremität erzeugt wird. —

Wenn demnach eine Erregung von oben nach abwärts in Folge eines Affects auftritt, ſo iſt der erſte Grad bezeichnet durch Beugung in allen Extremitäten und Beugung des Rumpfs.

Der zweite Grad charakteriſirt ſich dadurch, daß zwiſchen Beugen und Strecken eine Art Kampf auftritt, und weder das eine noch das andere deutlich ausgeſprochen, ſondern jedes nur halb, ſchwach zu Stande kommen kann, oder beides, ſich ſehr ſchnell abwechſelnd folgend, Zittern erzeugt.

Der dritte Grad ruft Strecken der untern Extremitäten, Stampfen, feſtes Aufſetzen des Fußes auf den Boden, gleichzeitig Beugen der oberen Extremität hervor, die Fauſt ballt ſich, die Arme werden angezogen und der Unterarm gegen den Oberarm bewegt. —

Im vierten Grad endlich Strecken der oberen und unteren Extremität, Strecken des Rumpfes bis zum Opiſtothonus. —

In dieſen kurzen Andeutungen verſchiedener Geſten wird man leicht die ſie erzeugenden Affecte herausfinden und ihrer Intenſität nach claſſificiren können, wenn man zugleich auf die nicht direct vom Affect hervorgerufenen, ſondern die Art des, was man gewöhnlich Affect nennt, beſtimmenden Antheils an willkührlichen Bewegungen mit ins Auge faßt.

Feſtzuhalten iſt aber, daß wir uns hierbei immer eine gewiſſe Strecke des Rückenmarks in ſeiner ganzen Maſſe gleichzeitig vom Gehirn her erregt denken müſſen, was wir um ſo leichter können, als wir uns ja das Rückenmark wie eine Reihe hinter einander liegender Apparate zu denken haben, welche durch eine einzige Faſer vom Gehirn her in ihrer complicirteſten Wirkung in Bewegung geſetzt werden können, und gerade in Affecten um ſo ſicherer in ihrer durch die Organiſation begründeten Combination in Bewegung geſetzt werden, als der Wille nicht die verſchiedenen den Apparat nur theilweiſe wirkenlaſſenden Gegenbewegungen anregt, ſomit alſo dem im Rückenmark vorliegenden Mechanismus freien Spielraum läßt.

Alle Affecte durchlaufen vom geringeren zum heftigeren Grad fortſchreitend dieſe verſchiedenen Formen der Bewegung an den oberen und unteren Extremitäten.

In der Freude des Kindes zeigen ſich die Flexoren immer in größter Thätigkeit. Es klatſcht in die Hände, reibt die Hände vor Vergnügen, drückt den Gegenſtand ſeiner Freude an die Bruſt ꝛc.[1]), ſpringt in die Höhe, ſteckt den Kopf zwiſchen die Schultern (beugt den Nacken.)

In großer freudiger Ueberraſchung entſteht aus dem Kampf zwiſchen Flexoren und Extenſoren ein Kampf, der ſich in dem Zittern vor Freude kund giebt, bis die Freude über plötzliche Lebenserrettung z. B. oder dergleichen ſich in Ringen der Hände, Strecken der Arme, Erheben des Hauptes (Strecken des Nackens) kundgiebt, an den unteren Extremitäten aber die Flexoren die Uebermacht über die Extenſoren gewinnen, und ein Zuſammenſinken in die Kniee eintritt.

---

[1]) Ich haben in einem Inſtitut (Stetten in Würtemberg) einen 12jährigen Knaben zu beobachten Gelegenheit gehabt, der bei der geringſten Freude mit aller Anſtrengung beide Hände zuſammengedrückt und die Daumen krampfhaft gepreßt hat; bei geringſter Freude zog er den einen Schenkel herauf und preßte darauf noch die Hände. Seine Kameraden gaben ihm daher ſcherzweiſe den Beinamen »Drucker«. Ermahnung und Spott konnten ihn nicht von dieſer Gewohnheit abbringen.

Endlich kann die Freude in dem höchſten Grad eine ſolche Erſchütterung des ganzen Rückenmarks erzeugen, daß ein Erſtarren, Strecken in oberen und unteren Extremitäten eintritt.

Dieſelben Stadien durchläuft das zum Affect geſteigerte Unluſtgefühl. Der Kopf iſt in der Traurigkeit geſenkt, die Fauſt gegen die Bruſt oder Stirn gepreßt; bei dem Stehen verſagen die Extenſoren ihren Dienſt, von den Flexoren überwunden, oder im Liegen werden im Schmerz die Schenkel gegen den Leib gezogen und der Fuß im Knie gebeugt. Dann ſteigert ſich das Schmerzgefühl wieder bis zum Zittern, wie in der Angſt, der Furcht oder dem phyſiſchen Schmerz. Wenn das Schmerzgefühl ſich bis zur beginnenden Verzweiflung erhöht, dann beginnt das Händeringen, das Ausſtrecken der Arme, endlich das Aufſpringen, Händeringen, Umherraſen, Stampfen der vollen Verzweiflung.

Wie verhält es ſich aber bei dem Grad des Zornes und der Wolluſt, wo die unteren Extremitäten oft tetaniſch geſtreckt, während die oberen, wie im Coitus, gebeugt ſind?

Ein Ueberblick über das oben aufgeſtellte Schema läßt keinen Punkt des Rückenmarks finden, deſſen Reizung gleichzeitig Beugung der oberen und Strecken der unteren Extremitäten hervorriefe. Bei dem Coitus kommt hier ein complicirteres Verhältniß in Betracht, nämlich gleichzeitige Spinal-Reflexbewegung in den unteren und vom Gehirn her angeregte in unſerem Sinn im Gehirn reflectirte oder auch willkührliche Bewegung. Wir müſſen auch wiederum hier einige phyſiologiſche Facta vorausſchicken.

Jede Reflexbewegung wird an dem Punkt des Rückenmarks zunächſt erzeugt, wo die gereizte ſenſitive Faſer eintritt (entſpringt). Erſt bei heftigeren Graden der Reizung verbreitet ſich die Erregung der motoriſchen Nerven nach *aufwärts*.

Im Coitus wird das Rückenmark von zwei Seiten her erregt: einmal nämlich erzeugt die intenſive Vorſtellung (der Affect) eine Erregung der motoriſchen Nerven, die von oben nach abwärts ſteigt, und da alſo Beugung der oberen Extremitäten hervorruft. Nur krankhaft ſteigert ſich der Affect ſo, daß Streckung der oberen Extremitäten eintritt. Im unteren Sacraltheil des Rückenmarks erzeugt die gereizte ſenſitive Faſer der Geſchlechtstheile eine Uebertragung des Reizes auf die zunächſt gelegenen motoriſchen Nerven, auf den unteren Theil des Rückenmarks, der die Streckung der unteren Extremitäten hervorruft; bei der Heftigkeit der an dem unteren Theil des Rückenmarks erzeugten Reizung pflanzt ſich die Erregung der motoriſchen Nerven, bis zum oberſten Theil des Rückenmarks fort und erzeugt dort die Beugung der oberen Extremitäten, während der fort ſich erneuernde Reiz unten immer von neuem Streckbewegungen in den unteren Extremitäten hervorruft; gleichzeitig aber giebt ſich das Vorüberſtrömen (sit venia verbo) der Erregung an den Beuge-Strecknerven des Rumpfes durch entſprechende hinter einander auftretende Bewegungen im Kreuz kund.

Im Zorn, einem Affect, der pſychologiſch mit der Wolluſt das gemein hat, daß ſein Culminationspunkt raſch erreicht und gleichſam mit einem Paroxismus ſich abſchließt, nicht wie Traurigkeit oder Schmerz und Freude auf ſeiner höchſten Höhe längere Zeit andauern kann, treten als Vorläufer verſchiedene Bewegungen an den Extremitäten ein; der eigentlich vom Affect bedingte Charakter wird dem Individuum am beſten dann klar, wenn es willkührliche Gegenbewegungen verſucht oder macht, wobei es hauptſächlich an den Streckmuskeln Widerſtand findet; dieſer Widerſtand wird am leichte-

ſten dort überwunden, wo die größere Menge von Flexoren iſt, und an höher gelegenen Parthien der Nervencentra. Oft beherrſchen wir noch die Mienen, während eine Geſticulation doch unſere inneren Erregungen verräth. Im Zorn iſt es alſo der durch den Willen vom Gehirn her angeregte Impuls, der momentan Beugung in den oberen Extremitäten zur Folge haben kann, während die unteren Extremitäten geſtreckt werden.

Alle weiteren Nüancirungen der Geſten hängen zu ſehr von der individuellen Gewöhnung und Beſchäftigung ab, als daß ſich für jeden einzelnen Affect der Grund ihres Entſtehens beſtimmt nachweiſen ließe. Im Allgemeinen können wir nur ſagen, daß, je weniger intenſiv eine geiſtige Erregung auftritt, um ſo mehr derjenige Zuſtand der Muskelthätigkeit bemerkbar wird, welcher der relativen Ruhe derſelben nahe kommt, daß alſo die Beugemuskeln des ganzen Körpers die Oberhand haben, während mit der Steigerung des Affects die Streckbewegungen vorherrſchend werden, endlich, daß ſchnelle abwechſelnde Bewegungen, wie bei den Mienen, ſo auch bei den Geſten, denjenigen Affecten zukommen, in deren Natur es liegt, daß ſie mit abwechſelnder Stärke in den Vordergrund treten und periodiſche Schwankungen machen, wie dies in der Freude jeder an ſich leicht wahrnehmen kann.

Um jedoch in das ſo verwickelte Gebiet der Geſten wenigſtens einige phyſiologiſchen Geſetzen entſprechende ſyſtematiſche Ordnung zu bringen, verſuchen wir dieſelben in willkührliche und in unwillkührliche und zwar 1) paſſiv unwillkührliche und 2) activ unwillkührliche einzutheilen.

Im Allgemeinen laſſen die Erſteren keine rein phyſiologiſchen Geſetze ihrer Entſtehung auffinden, eben weil ſie auf einem Gebiet entſpringen, das bis zu einem gewiſſen Grad vollkommen unabhängig von ſomatiſchen Verhältniſſen iſt; und weil ſie oft durch eine große Reihe zwiſchenliegender Glieder von Vorſtellungen bedingt ſind, welche den Zuſammenhang von Urſache und Wirkung faſt bis zum Unkenntlichen zu verdecken im Stande ſind. Allein gleichwol liegen in dem Mechanismus, deſſen ſich nun einmal die Seele auch bei vollkommener Willensenergie bedienen muß, beſtimmte Geſetze vor, welche ſelbſt die willkührlichen Geſten modificiren.

Das erſte Geſetz, das hier an die Spitze zu ſtellen iſt, iſt das Geſetz der Gewöhnung. Durch ſie wird eine willkührliche Bewegung gleichſam an die Gränze der unwillkührlichen gerückt, ſo daß zu unterſcheiden ſchwierig wird, in welche Kategorie wir eine gegebene Bewegung zu ſetzen haben; vollſtändig unmöglich wird die Unterſcheidung, wenn dieſelbe zufällig zweckmäßig iſt, eine Handlung ausführt, welche harmoniſch mit der zunächſt vorausgegangenen, ſie beſtimmenden Vorſtellung und harmoniſch mit der ganzen Individualität iſt, an welcher ſie beobachtet wird. Bei Mienen und Geſten, im engeren Sinne des Wortes, ſind die meiſten der Art, daß ſie eben kein beſtimmtes Wirken nach außen, keine eigentliche That vermitteln, ſondern Zeichen bilden, welche Worte begleiten oder erſetzen ſollen. Solche Zeichen können wie einzelne Worte oder ſogenannte ſtehende Redensarten durch häufiges Sehen und häufige Nachahmung einem Individuum ſo geläufig werden, daß es auch da, wo andere Zeichen ebenſo paſſend, oder noch paſſender wären, immer nur jener einmal angewöhnten ſich bedient; und ſo werden wir nur aus ihrer zu häufigen, wenn auch oft ganz adäquaten Anwendung ſchließen können, daß ſie nicht Folge eines directen, in dem Augenblick der Ausführung vollkommen freien Willensaktes ſind, ſondern, daß ſie, wenn auch bewußt und auf den Grund eines beſtimmten Willensaktes, doch der Form nach unwillkührlich, blos durch die Gewohnheit hervorgerufen ſind. Nur die Beobachtung ihrer

häufigen oder zu häufigen Anwendung läßt ſomit ihre Natur erkennen, niemals aber ihre etwa nur einmalige, da ſie häufig nicht mit den Impulserregenden Vorſtellungen disharmoniren.

Je häufiger ſolche als bloße Angewöhnung erkannte Bewegungen auftreten, um ſo wahrſcheinlicher wird es, daß das Individuum, an dem wir ſie beobachten, weder in Beziehung auf ſein Gemüth, noch in Beziehung auf ſeine Willensenergie jenen Grad der höheren, feinernen Entwickelung und inneren Stärke erlangt hat, den wir von einem wahrhaft Gebildeten vorausſetzen müſſen. Denn auf der einen Seite ſehen wir, daß die unendlich vielſeitigen Gefühlserregungen trotz der Möglichkeit in ebenſo verſchiedener Weiſe ſich in Geſten kund zu geben, immer nur auf eine und dieſelbe Weiſe beantwortet werden, auf der andern Seite finden wir, daß ſeine Willensthätigkeit nicht den Grad der Ausbildung erreicht hat, daß ſie vollkommen frei, in jedem Augenblick ſchlagfertig, gerade den Theil des Muskelapparats in Bewegung zu ſetzen vermag, den die auftauchende Vorſtellung vernunftgemäß verlangt, ſondern daß dieſelbe, blindlings möchte ich ſagen, nur nach dem nächſten beſten gebräuchlichſten Werkzeug greift.

Es iſt ganz daſſelbe wie bei dem Gebrauch der Sprache: der Ungebildete unterſcheidet ſich hier ebenſo von dem Gebildeten, indem jener für die verſchiedenſten Gedanken immer nur eine und dieſelbe Ausdrucksweiſe hat, ja häufig dieſelben Worte immer und immer wiederholt, während der Gebildete den vielgegliederten Vorſtellungsformen auch ebenſo viel gegliederte und verſchiedene Ausdrucksweiſen zu leihen vermag.

Unbehülflichkeit des Ausdrucks und Unbehülflichkeit der Pantomimen gehen häufig Hand in Hand. —

Ein anderer Umſtand bei Beurtheilung der willkührlichen Bewegungen und bei deren Entſtehen iſt aber folgender:

Es wurde im Eingang nachgewieſen, daß bei weitem die Mehrzahl der Bewegungen nicht pſychiſch, ſondern rein ſomatiſch vermittelt ſind; daß mit zunehmendem Alter und mit zunehmender Cultur der Menſch die Menge und den Umfang der Bewegungen, die durch pſychiſche Erregungen hervorgerufen ſind, zu beſchränken lernt; daß in dieſer Beherrſchung des jeden Augenblick und durch den leiſeſten Anſtoß in Thätigkeit verſetzbaren Mechanismus der Bewegungen das ächte Kriterium eines zur wahren Willensfreiheit gekommenen Menſchen liegt; daß Ruhe in Haltung und Mienen im entſcheidenden Augenblick beſſer den Mann erkennen läßt, als die energiſchſte Bewegung, wie bei der Sprache, von welcher Lotze ſagt:

»Schweigen lehrt uns erſt das Leben.« —

Die unwillkührlichen Geſten können paſſiv und activ ſein.

Da zur Aufrechterhaltung des Körpers im Stehen und Gehen ein fortwährender Impuls des Willens nothwendig iſt, welcher gewiſſe Stellungen der Füße und des Rumpfes zur Folge hat, da gewiſſe Bewegungen der Hände und Arme meiſtens zu einem beſtimmten Zweck ausgeführt und von der Willensthätigkeit bedingt ſind, ſo werden dieſelben in dem Moment aufhören, in welchem durch irgend einen Affect eine Vorſtellung mit aller Gewalt auf einem Punkt concentrirt wird, welche in keinem Zuſammenhang mit der ſteht, welche uns aufrecht, oder Arme und Hände in dieſer oder jener beſtimmten Stellung erhält. Alle Affecte können auf ihrem Höhepunkt eine ſolche vorübergehende Lähmung der motoriſchen Nerven zur Folge haben, worauf denn die Contraction der Muskeln nachläßt und eine ſcheinbare Bewegung in den Antagoniſten auftritt, ſo daß eine Bewegung in entgegengeſetzter Richtung entſteht,

die aber eben darum keine active, ſondern eine rein paſſive iſt, weil ſie auf einem bloßen Nachlaß der Contraction beruht. Paſſive Bewegungen ſind es, wenn in der Traurigkeit das Haupt ſich zur Bruſt herabneigt, wenn die kurz vorher noch ringenden Hände in den Schooß fallen, wenn die Kniee einſinken und der Troſtloſe ſich auf die Erde niederwirft.

Paſſiv ſind alle jene Bewegungen, die den Paroxismen der excutiven Leidenſchaften folgen, wenn das überreizte Nervenſyſtem weder die Befehle des Willens und der Vernunft, noch die nachwirkenden Erregungen der Leidenſchaft zu den Muskeln zu leiten vermag, wenn der Aufregung des ganzen Nervengebiets jene Erſchlaffung folgt, aus der es vielleicht nur die heterogenſte Erregung wieder zu reißen vermag.

Activ aber ſind jene unwillkührlichen Bewegungen, die durch unmittelbare Erregung der motoriſchen Faſern, entſprechend der Organiſation des Rückenmarks, im Affect ohne Zuthun des Willens oft mit der größten Energie ausgeführt werden, und welche oben beſprochen worden ſind.

Nur die höchſten Grade des Affects (ſei ſeine Natur, wie ſie wolle) ſind im Stande, den Willen ſo vollkommen aufzuheben, daß im ganzen Rückenmark nur die Geſetze der unwillkührlichen Bewegung herrſchen.

Dadurch werden eben die Formen der Geſten ſo complicirt, daß häufig oft nur die eine Längs-Hälfte des Rückenmarks durch unwillkührliche Erregung die andere vom directen Willenseinfluß afficirt, oft in dem oberen Abſchnitt willkührliche, in dem unteren Abſchnitt unwillkührliche Bewegung erzeugt wird oder umgekehrt.

Die Combination der ſo bewegten Muskelmaſſen ſcheint häufig, und iſt auch nicht ſelten ganz zufällig. Um uns daher nicht zu lange auf einem Gebiet von bloßen Möglichkeiten umherzutreiben, wollen wir nur einige Geſticulationen analyſiren, deren Entſtehen ſich aus einfachen mechaniſchen Verhältniſſen erklärt. Eine viele excitirende Affecte begleitende Geſte iſt das Stampfen mit dem Fuß. In Beziehung auf Art und Grad des Affects iſt es natürlich ganz gleichgültig, mit welchem Fuß es geſchieht. Der Affect verlangt intenſive Streckung der untern Extremität; der Wille beherrſcht immer noch ſoweit die Muskeln derſelben, daß das Gleichgewicht nicht verloren geht, und die aufrechte Stellung beibehalten wird. In dem Moment, in dem der Affect eintritt, findet er daher nur den Fuß gleichſam zur Dispoſition vor, auf dem der Rumpf gerade nicht ruht. Dieſer wird dann auch ſchnell gebeugt, um mit aller Kraft extendirt zu werden. Ruht der Rumpf auf beiden zugleich oder auf keinem, z. B. beim Sitzen, ſo iſt es wirklich zufällig, welcher in Bewegung geſetzt wird, wenigſtens verläßt uns hier eine ſichere Berechnung.

Aus der Behauptung des Gleichgewichts und einer andern phyſiologiſchen Thatſache ergeben ſich gewiſſe Stellungen, bei denen der eine Fuß geſtreckt, der andere gebeugt erſcheint. Experimente haben nämlich ergeben, daß bei nach und nach verſtärkter Reizung ein und deſſelben Punktes des Centralorgans die Summe der dadurch erregten Faſern von oben nach unten auf derſelben Körperſeite zunimmt, und dann erſt querhinüber auf die andere übergeht. Es wird daher ganz von der Intenſität der centralen Reizung abhängen, welche Formen der Bewegung zu Stande kommen, ſo lange der Wille noch die Erhaltung des Gleichgewichts zu vermitteln vermag. Wenn in der drohenden Stellung des Zorns der rechte Arm gebeugt, die rechte Fauſt geballt iſt, ſo wird der rechte Fuß geſtreckt geſtellt; um dies zu können und gleichzeitig das Vorfallen des Körpers zu verhindern, muß der

linke Fuß gebeugt werden. So wie die Leidenſchaft ſich ſteigert, wird ein Schritt weiter gemacht, d. h. jetzt der linke Fuß geſtreckt, und der rechte unwillkührlich gebeugt, und mit dieſem einzigen Schritt iſt das ganze Bild ein anderes, die Stellung viel drohender — die Erregung iſt jetzt auf die andere Seite des Rückenmarkes fortgeſchritten. In der Regel zeigen ſich dabei auch entſprechende Contractionen an der anderen obern Extremität, ſo daß die rechte und die linke oder wenigſtens die erſtere geſtreckt wird, zum Beweis, daß die Erregung nicht allein ſich in der Queraxe, ſondern auch in der Längsaxe des Rückenmarks weiter ausgedehnt hat.

Auch hierbei iſt nicht weiter zu berechnen, warum einmal auf der Rechten, einmal auf der Linken mit der Geſticulation begonnen wird. —

Vergleichen wir nun noch ſchließlich die Bewegungen der untern Extremitäten in den drei ſo verſchiedenen Affecten des Zorns, der Freude und des Schmerzes. Wenn im Zorn die Energie der Muskelcontraction den höchſten Grad erreicht, ſo erreicht die Abſpannung denſelben im Schmerzgefühl; in der Freude, in der die Bewegungen auch noch mit einer geſteigerten Energie ausgeführt werden, haben ſie aber bei weitem nicht den ſich gleichbleibenden Charakter, ſondern ſie wechſeln häufig in den verſchiedenen Antagoniſten. Aus dieſer ſchnellen Abwechſelung von Beugen und Strecken der untern Extremitäten entſteht das Hüpfen und Springen der Freude, das im Zorn nicht auftreten kann, weil die Extenſoren ein entſchiedenes Uebergewicht über die Flexoren gewonnen haben, und das in dem Schmerzgefühl nicht möglich iſt, weil die Streckmuskeln ebenſo wie die Beugemuskel von ihren erlahmten Nerven nicht zu Contractionen beſtimmt werden können.

Wohl aber iſt ein Aufſpringen im Zorn möglich, wenn die plötzliche Erregung der Streckmuskeln die paſſive Contraction der Beugemuskeln überwindet, wie bei der ſitzenden Stellung.

Bei den Bewegungen der einen oder andern obern oder beider Extremitäten iſt nur ſo viel feſtzuhalten, daß, wenn beide zugleich in derſelben Richtung bewegt werden, der Affekt intenſiver ſein muß, als da, wo die eine gebeugt, die andere geſtreckt iſt, oder eine eingeleitete willkührliche Bewegung nicht aufgegeben wurde. Sonſt ſind hier durch Gewohnheit, durch Zufälligkeiten aller Art die Combinationen zu verwickelt, als daß wir, ohne dem gerechten Vorwurf, zu viel erklären zu wollen, uns auszuſetzen, nicht wagen durften, weiter in das Detail einzugehen. —

Unberechenbar bleibt die feinere Nuancirung aller der Geberden, wie ſie aus dem ſchnell aufeinander folgenden Sieg bald dieſer, bald jener die Oberhand gewinnenden Vorſtellung hervorgehen.

Wir hatten im Bisherigen die willkührlichen Bewegungen ſtets nur als ſolche betrachtet, die den äußerſten Punkt des Affects, welcher immer der gleiche iſt, hemmen und dadurch die verſchiednen Formen der Muskelcontractionen hervorrufen, welche wir bei den verſchiedenen Affecten beobachten.

Es bleibt uns noch übrig zu unterſuchen, was der Wille eigentlich durch Mienen und Geſten auszudrücken vermag, und in wie ferne dieſe gleichſam einen Commentar unſerer Worte oder unausgeſprochener Gedanken bilden können.

Von Anfang an lernen wir in der äußeren Umgebung eine Menge Widerſtände kennen, welche ſich intendirten Bewegungen entgegenſetzen. Wir erfahren aber auch, daß ſich viele dadurch beſeitigen laſſen, daß wir heftigere oder anhaltend wiederholte Contractionen unſerer Muskeln gegen dieſe Widerſtände wirken laſſen. Dabei wird ein Beharren des Willens vorausge-

ſetzt, und ohne daß wir ſagen können: der Wille gewinne an Intenſität, ſcheint ſich derſelbe doch zu ſteigern, obwohl wir nur mehr organiſche Mittel in Bewegung ſetzen, ihn durchzuführen. Mechaniſche Hinderniſſe ſind das Erſte, mit welchen unſer Wille in Conflict kommt; denn jede Bewegung eines Glieds über die Gränze der Unterſtützungsebene des Schwerpunktes hinaus hat mit einem ſolchen zu kämpfen. Dieſe Ueberwindung mechaniſcher Hinderniſſe lehrt zuerſt den Gebrauch der Organe, durch welche es dem Willen möglich iſt, ſie durchzuführen. Der Wille geräth aber bald auch mit den verſchiedenſten anderen Hinderniſſen in Conflict, welche ſich nicht mechaniſch den vom Willen bewegbaren Organen entgegenſtemmen. Das von der Natur dem Willen gebotene, von ihm am häufigſten zur Ausführung beſtimmter Zwecke benutzte Mittel kann vernünftiger Weiſe nur dann in Anwendung gebracht werden, wenn das beſeitigt werden ſoll, was es beſeitigen kann. Wo keine mechaniſchen Widerſtände zu überwinden ſind, ſollten auch nicht Bewegungen eintreten, welche eben nur mechaniſche Hinderniſſe beſeitigen können. Trotz dem werden unendlich viele Bewegungen ausgeführt, und zwar zu dem Zweck ausgeführt, Widerſtände zu überwinden, auch dann, wenn eigentlich gar keine überwindbaren vorhanden ſind. Welcher Zweck kann dann mit ihnen verbunden ſein? Da der Wille kein anderes Organ hat, gegen die Außenwelt zu wirken, als die Muskeln, die Erfahrung von Kind auf aber lehrt, daß je energiſcher ſie contrahirt werden, um ſo höhere Willensenergie vorausgeſetzt wird, ſo wird durch die Bewegungen überhaupt Willensthätigkeit und durch den Grad ihrer Contraction der Grad der Willensenergie ausgedrückt.

Da große mechaniſche Hinderniſſe, wenn ihre Ueberwindung durch den Organismus möglich iſt, wirklich nur durch große Willensenergie überwunden werden können, ſo iſt auch nur in dieſem Fall ein Rückſchluß von der Energie der Contraction auf die Energie des Willens möglich. Ueberall, wo der Wille gegen andere Hinderniſſe zu kämpfen hat, läßt ſich aus der Energie der Bewegung nicht auf die Energie des Willens direct ſchließen, und wo endlich vollends Hinderniſſe auf ganz anderem Weg und leichter beſeitigt werden könnten, zeigt die Bewegung gerade durch ihre zweckloſe Heftigkeit geringe Energie. Auf den Trugſchluß von der Intenſität der Bewegung auf die Intenſität des Willens baut jeder, welcher in dieſen Fällen die Ohnmacht ſeines Willens vor ſich oder vor Anderen verbergen will.

Wo beſtimmte Effecte mit beſtimmter Energie ausgeführt werden, iſt es leicht zu wiſſen, was mit der Bewegung bezweckt wird. Die Mienen und Geſten zeichnen ſich aber dadurch aus, daß ſelbſt, wenn ſie willkührlich ins Spiel geſetzt werden, doch kein beſtimmter Effect unmittelbar an ſie geknüpft iſt, ſo daß uns alſo dieſer Anhaltspunkt der Beurtheilung ihrer Bedeutung genommen iſt. Es fragt ſich nun, ob ihre Form ſo ganz zufällig entſtanden, und ſich nur traditionell fortgeerbt hat, oder ob ſich irgend welche beſtimmende Gründe für ſie finden laſſen.

Es wurde oben ſchon gezeigt, daß das Selbſtbewußtſein des Menſchen nur dann ein vollkommen klares ſein kann, wenn das unräumlich Ideale in räumlichen Bewegungen entfaltet und ausgebreitet wird. Jenem Idealen kommt eine Beweglichkeit in ganz ungemeſſenen Gränzen zu, eine vollkommen freie, welche durch keine in ihm liegende Bedingungen beſchränkt iſt. Die Beweglichkeit der Materie dagegen iſt auf engere, und in Beziehung auf jene Unendlichkeit ſehr enge Gränzen beſchränkt. In den Bewegungen der Materie ſind wir bei deren Beurtheilung immer auf den Zuſammenhang

von Urſache und Folge hingedrängt, und auf der Seite der ſenſitiven Nerven, deren Erregung einen correſpondirenden Ablauf geiſtiger Bewegungen hervorruft, haben wir für die Bezeichnung des letzteren kein anderes Mittel als die Anführung des urſprünglichen Moments, welches das Reſultat der Veränderung auf dieſem Nervengebiet hervorgerufen. So ſprechen wir von einem drückenden, ſtechenden Schmerz ꝛc., um die verſchiedenen Qualitäten des letzteren durch Angabe der qualitativ verſchiedenen Urſachen in dem Bewußtſein des Anderen hervorzurufen.

Wo die Urſachen ſelbſt unbekannt ſind, wie in den krankhaften Veränderungen der Eingeweide, bleibt uns kein anderes Mittel die darauf folgende Empfindung zu verſinnlichen, als daß wir einer gleichen Empfindung ein gleiches urſächliches Moment unterſchieben, welches erfahrungsgemäß durch andere Nerven eine annähernd gleiche Wirkung auf unſer Gefühl ausübt. Wie wir innerhalb der rein körperlichen Gefühlserregungen vor unſerem eigenen Bewußtſein ſchon die qualitativ verſchiedenen Wirkungen auf die qualitativ verſchiedenen Urſachen von einer Gruppe von Nerven, in welcher wir ſie kennen, auf die andere, in welcher wir ſie nicht kennen, übertragen, ſo tragen wir die geiſtigen Impulſe auf die körperlichen über und von da aus wieder auf die Urſachen, welche analoge Empfindungen hervorrufen.

Durch dieſes Uebertragen rein geiſtiger Impulſe auf körperliche ſuchen wir uns und Anderen eine befriedigende Klarheit des Gefühles zu verſchaffen, wobei die Befriedigung eben in dem Zuſammenfinden von Urſache und Folge beruht. Dieſelbe Uebertragung bedingt zugleich aber nur weitere Folgewirkung dieſes auf körperliche Erregung reducirten geiſtigen Impulſes welche in denjenigen Fällen ſich auf die motoriſchen Centra fortpflanzt, in denen der körperlichen Erregung ohne Zuthun oder Abwehren des Geiſtes eine körperliche Bewegung folgt.

Dadurch wird zugleich eine Bewegung producirt, durch welche wir für Andere die Art des Gefühls näher bezeichnen, oder an uns ſelbſt rein unwillkührlich auftreten ſehen. Hieher gehören alle die Geſten, durch welche ein Schmerzgefühl, das Abwehren einer vorgeſtellten Gefahr in der Furcht, der Neugierde, des tiefen Nachdenkens (analog dem Lauſchen auf eine erwartete Gehörsempfindung) ꝛc. ausgedrückt wird, wobei die leitenden Vorſtellungen des Geiſtes auf ſinnliche Wahrnehmungen, und die an ſie geknüpften willkührlichen oder unwillkührlichen Bewegungen reducirt werden. Je entlegener die rein geiſtigen Thätigkeiten von dem Gebiet ihrer ſomatiſchen Aeußerung ſind, je mehr die pſychiſche Affection ſeitab der Gränzen liegt, in welchen ein ähnliches Gefühl durch körperliche Erregung hervor gerufen werden kann, um ſo vielfacher wird die Art der Geſten ſein, welche in dem Anderen ein Bild jener inneren Vorgänge reproduciren ſoll. Denn alle dieſe Mienen und Geſten können wir reproducirende nennen, indem ſie in dem Anderen rückwärts wieder körperliche Erregungen hervorrufen ſollen, um ihnen den entſprechenden pſychiſchen Inhalt beſtimmter unterlegen zu können. Scham, Andacht, Liebe, Hoffen ſind Seelenzuſtände, welche auf das manchfachſte ſich äußern können, denn es liegen ihnen Erregungen der Pſyche zu Grund, die ſich manchfach in jedem Einzelnen nüanciren können, je nach der Individualität und der Situation Erregungen, denen viel weniger körperliche Erregungsformen entſprechen können, um ähnliche Zuſtände des Geiſtes hervorzurufen, als bei dem Schreck, der Furcht, dem Entſetzen und dergleichen, an welche ſich die mit ſomatiſchen Veränderungen correſpondirende Vorſtellung der Wirkung des gefürchteten Objects

auf die Nerven leichter anknüpfen läßt. Erſt wenn alle dieſe Stimmungen dem eigentlichen Affect zueilen, werden ihre Aeußerungsformen nach den oben entwickelten Geſetzen bei allen Individuen gleichartiger.

In welcher Weiſe ſich die Sprache von den Geſten unterſcheidet, werde ich in dem Artikel »Stimme« näher unterſuchen. Hier will ich nur andeuten, daß viele Geſten ebenſo unmittelbar wie die Sprache innere Zuſtände objectiviren können, ohne daß ihr eigentlicher Zweck iſt, irgend welche Gefühle in dem Zweiten zu reproduciren. Dieſe Geſten ſind durch Gewohnheit und Sitte beſtimmt, keineswegs bei allen Völkern dieſelben und wie die Sprachen ebenfalls verſchieden. Dahin gehört das Nicken, das Winken, das Achſelzucken, das Drohen ꝛc. Während wir Deutſche z. B. beim Winken den Arm zuerſt ausſtrecken und dann gegen uns zu beugen, wenn wir jemand herbeirufen, macht der Italiener die entgegengeſetzte Bewegung. Wenn wir, ohne ſehr aufgeregt zu ſein, drohen, erheben wir den Finger oder ballen die Fauſt, der gemeine Italiener aber knirſcht gleich laut hörbar mit den Zähnen ꝛc.

Alle dieſe willkührlichen Bewegungen können je nach ihrer Intenſität verſchiedene Werthe ausdrücken, welche der Geiſt ihren Veranlaſſungen beilegt. Dadurch bildet ſich bei der Verſchiedenheit der Gefühlskreiſe, bei der Verſchiedenheit des Temperaments eine große Reihe der manchfachſten Formen, durch welche innere Vorgänge äußerlich ſignaliſirt werden können, und die Subjectivität des Beobachters, welche eben nur ihre eigenen Zuſtände zuletzt als Maaßſtab der Beurtheilung anlegen kann, hat einen weiten Spielraum, das Beobachtete richtig oder falſch zu deuten, zumal viele ſolcher urſprünglich vollkommen willkührlichen Bewegungen durch häufiges Wiederholen in den verſchiedenſten Fällen oft wieder ohne alles Zuthun des Willens wie unwillkührliche Bewegungen auftreten und ihre eigentliche Bedeutung maskiren können.

Oft und wiederholt eingeleitete Bewegungen vermögen nicht allein den Mechanismus der motoriſchen Centra mit der Zeit zu verändern, ſondern die Organe ſelbſt, an welchen wir die Bewegung wahrnehmen. Wir nehmen dieſelben aber wahr an den Muskeln und an der Verſchiebung der Haut und an den Ortsbewegungen der Knochen (an den Gelenken). An den Mienen iſt die Stellung der Hautfalten das Erkennungszeichen für die Muskelcontractionen, welche unter ihnen vor ſich gehen. Zwiſchen Haut und Muskeln liegt aber ein Fettpolſter, von deſſen Mächtigkeit es abhängt, wie weit es möglich iſt, daß ſchwächere Contractionen ſchon äußerlich ſichtbar werden können.

Dieſe Mächtigkeit des Fettpolſters hängt von der Ernährung ab, und indem auch dieſe von der Mitwirkung der Seele in gewiſſem Grad abhängig iſt, hat man nicht mit Unrecht von dort aus ebenfalls Rückſchlüſſe auf gewiſſe geiſtige Proceſſe und Zuſtände gemacht, welche jedoch ſtets eine anhaltende Wirkung vorausſetzen, da die Rückwirkung der Seele auf die Ernährung nur eine ſehr mittelbare und daher längere Zeit erfordernde ſein kann.

Die Ernährung wird durch drei Gruppen von Urſachen vermittelt: durch die Blutbeſchaffenheit, durch die Blutbewegung (Blutvertheilung), durch die chemiſchen Metamorphoſen der Ernährungsflüſſigkeit und der aus ihr hervorgegangenen Gewebe. Die Nerven können auf alle drei modificirend einwirken. Dieſen Satz vollſtändig auszuführen, würde hier nicht am Ort ſein; wir dürfen ſeine Wahrheit als feſtſtehend annehmen, und haben hier nur im Allgemeinen die Thatſache zu erwähnen, daß durch Ruhe die Fettbildung befördert, durch Bewegung gehindert wird. Die Bewegung braucht aber nicht

in wirklich ausgeführten Muskelcontractionen zu beſtehen, ſondern kann durch Bewegungen d. h. Erregungen der Centra überhaupt erſetzt werden. Große Lebhaftigkeit des Geiſtes wird ſich daher nicht mit großer Fettanhäufung vertragen; bei ihr finden wir daher auch die mehr markirten Züge, d. h. ſolche, bei welchen die einzelnen Muskeln mehr ſichtbar ſind und deren Contractionen ſich leicht bemerkbar machen können, weil ſie durch das laxe mit Fett erfüllte Zellgewebe nicht ſo verdeckt ſind. Bei dem Kind und dem Weib herrſchen etwas andere Bedingungen der Ernährung, zugleich aber auch bei Weitem nicht ſo intenſive geiſtige Bewegung vor, als beim Mann, daher dort an den runderen Geſichtern die Mienen viel weniger bemerklich, die Züge mehr verwaſchen und unbeſtimmt.

In Folge häufiger Contractionen der Muskeln werden ſich auch nur da ſtärkere Falten der Haut ausbilden, wo geringere Fettmaſſen unter ihr ein ſtärkeres Verſchieben der Hautpartbieen zulaſſen, am meiſten daher bei allen Menſchen an der Stirne.

Häufig leitet man die ſtarken Züge von einer Hypertrophie der Muskeln ab, die von einer oft wiederholten Contraction herrühren ſoll. Wir haben bereits erwähnt, daß dies nur von den Muskeln gilt, welche Widerſtände zu überwinden haben, die größer ſind, als daß ſie von den Muskeln bei einer gegebenen Ernährung ihrer Maſſe ſofort überwunden werden könnten. Das iſt bei den Geſichtsmuskeln nicht der Fall, und ich habe mich an vielen Leichen überzeugt, daß dieſe ſcharfen Geſichtszüge niemals von einer Hypertrophie der Muskeln, ſondern einer Atrophie des Fettgewebes herrührten. Es bedarf keiner Erwähnung, daß die Hautfalten immer rechtwinklich auf die Längsrichtung der Muskelfaſern, bei Ringmuskeln parallel den Normalen ſtehen müſſen.

Das Bleiben der Falten nach häufigen Muskelcontractionen, welche ſie hervorgerufen haben, rührt von der Art des Wachsthums der Epidermis her, welches bekanntlich per appositionem geſchieht, wobei die Lagerung der neu gebildeten Zellen von der Stellung der bereits entwickelten und älteren Schichten bedingt iſt.

Wie weit dieſer Schwund des Fettes mit der Blutbewegung zuſammenhängt, laſſen wir unberückſichtigt und gehen zu anderen Erſcheinungen über, welche durch ſie in Folge pſychiſcher Erregungen hervorgerufen werden können.

Dahin gehört die vermehrte Secretion der Drüſen und die Schamröthe.

In phyſiognomiſcher Beziehung intereſſirt uns hier das Weinen vor Allem. Leider vermag ich hierüber wenig zu ſagen. So viel iſt gewiß, daß die reichlichere Thränenſecretion immer erfolgt, wo eine Relaxation der Gefäßwandungen eintritt, mag ſie nun Folge einer unmittelbaren Depreſſion der Nervencentra oder Folge einer Ueberreizung ſein. Daß die Thiere nicht weinen und der Menſch allein, kann nicht aus der Verſchiedenheit der pſychiſchen Conſtitution abzuleiten ſein; denn das Thier vermag traurig zu ſein und ſich zu freuen. Es fühlt den Verluſt der Freiheit, und hat das Gefühl der Ohnmacht in der Gefangenſchaft; es hat ein Selbſtbewußtſein, ein Gedächtniß für den Verluſt, den es erlitten. Aber warum weint der Hund nicht, welcher über den Tod ſeines Herrn ſich grämt und alle Nahrung verſchmäht? Im mechaniſchen Apparat kann die Urſache auch nicht liegen, denn bei den gegebenen phyſiſchen Bedingungen im Nervenſyſtem kann man reichlich Thränen aus den Augen der verſchiedenſten Thiere fließen ſehen. Aus einem Kampf willkührlicher und unwillkührlicher Muskeln, der bei dem Erwachſenenen einen Kitzel auf die ſenſitiven Nerven ausüben könnte, läßt ſich die Erſcheinung

ebenfalls nicht ableiten, denn bei dem Kind, welches dem Weinen nicht wehren **will**, fließen viel häufiger die Thränen. Speichelabſonderung kommt beim Zorn des Thieres ſo gut als beim Zorn des Menſchen vor, alſo kann es in dem allgemeinen Verhältniß des sympathicus zum Gehirn ebenfalls nicht liegen, daß es bei dem Weinen nicht ebenſo iſt.

Die Thränen können bei ganz unbewegtem Zuſtande oder ruhigen Drehbewegungen des Auges nach allen Richtungen ſtromweis aus den Augen fließen, was ich oft beobachtet habe, und Thränen können willkührlich durch ſehr ſtarkes Zuſammenpreſſen der Augenlider oft mit einem Mal abgeſchnitten werden. Aus antagoniſtiſcher Wirkung vom Gehirn auf die Nerven der Thränendrüſe (**Henle**) läßt ſich die Erſcheinung nicht erklären, weil ſie eintritt bei Depreſſion des erſteren ſo gut als bei einer gewiſſen höheren Erregung. Reflection von den ſenſitiven Cerebroſpinal-Nerven in Folge von Erregungen in denſelben, welche durch Muskelbewegungen veranlaßt wurden (**Hagen**), kann auch nicht unbedingt dieſe Erſcheinung hervorrufen, weil Thränen oft ohne alle vorausgegangene Bewegung in den Geſichts- oder Augenmuskeln hervorbrechen. Mechaniſche Urſache allein kann ſein: Relaxation der Gefäße der Drüſe in Folge einer geſunkenen Energie ihrer Nerven mit darauf folgender reichlicherer Ausſcheidung der Thränen; aber den weiteren Zuſammenhang mit entfernteren Urſachen aufzufinden, iſt mir nicht gelungen.

Von der Veränderung der Blutbewegung und Blutvertheilung iſt noch eine zweite Erſcheinung abhängig, nämlich die Schamröthe. Ihr Eintreten ſetzt jedenfalls eine gewiſſe Prädispoſition in den mechaniſchen Apparaten voraus, denn es giebt viele Menſchen, bei welchen der gleiche Grad der Scham dieſe Folge nicht hat, und an mir ſelbſt habe ich oft Gelegenheit gehabt wahrzunehmen, daß die Neigung zu Erröthen in verſchiedenen Zeiten verſchieden groß iſt, ohne daß ein phyſiſcher Grund gefunden werden konnte. **Hagen** erklärt ihr Entſtehen aus einer vorwaltenden Beſchäftigung der Aufmerkſamkeit mit den Geſichtsmuskeln, in deren Folge von dort aus ein Reflex auf den Theil des sympathicus entſteht, welcher ſich an den Gefäßen der entſprechenden Hautſtellen vertheilt, in deren Folge Congeſtion, Blutüberfüllung der Capillaren auftritt. Für viele Fälle iſt dieſe Erklärung gewiß richtig; häufig aber überfliegt das Geſicht eine Röthe, ehe man nur Zeit hat, an ſeine Phyſiognomie zu denken, ehe man noch beſtimmte Bewegungen in den phyſiognomiſchen Muskeln verſucht, um den geiſtigen Impuls zu verbergen. Ich erkläre mir die Erſcheinung ſo: Irgend ein für uns werthvoller geiſtiger Anſtoß ruft plötzlich eine Erregung der motoriſchen Centra hervor, welche an dem bewegteſten Organ am erſten ſich äußert, nämlich am Herzen. Zu dieſem gehen die vagi, deren Reizung einen momentanen Stillſtand desſelben hervorrufen kann. Dieſer Stillſtand, oder wenn es auch nicht bis dahin kommt, die momentane Verlangſamung des Herzſchlags muß in der Circulation eine Verlangſamung der Blutbewegung hervorrufen, welche in den Capillaren, wo ohnedies die Bewegung am langſamſten iſt, am größten ſein wird. Denken wir uns nun hier auch nur einen Augenblick eine Stagnation, ſo wird der jetzt wieder eintretende Herzchoc verſtärkt durch die ſinkende Erregung der vagi (in der Scham), denn jetzt bedingen eben die ſympathiſchen Faſern, ihres balancirenden Gewichtes gleichſam befreit, eine heftigere Action des Herzens, welche die Blutmaſſe in den Arterien mit größerer Schnelligkeit gegen die Capillaren hintreibt. Das dort momentan ruhende Blut bietet dem neu andringenden einen Widerſtand, denn die vis a tergo in den Arterien hat jetzt nicht allein die bereits in Bewegung befind-

liche Blutſäule weiter zu ſchieben, ſondern auch noch die zur Ruhe gekommene auf's Neue in Bewegung zu ſetzen.

Ehe dies geſchieht, wird eine ſich in einer gewiſſen Zeit erſt ausgleichende Ueberfüllung der Capillaren mit arteriellem Blut entſtehen, die zugleich noch begünſtigt werden kann durch die bei deprimirenden Seelenzuſtänden eintretende Relaxation der Gefäßwandungen, und länger unterhalten werden kann durch länger andauernde heftige Herzbewegungen. Dieſe Veränderungen in der Circulation können aber nicht auf das Capillarſyſtem des Geſichts beſchränkt bleiben, und bleiben es auch in vielen Fällen nicht. Ich habe oft das Erröthen über Geſicht, Hals, Nacken und Schultern beobachtet, in Hautpartien, auf welche gewiß die eigene Aufmerkſamkeit nicht gerichtet war. Warum gerade die oberen Theile des Körpers zum Erröthen geneigter ſind, dürfte aus Folgendem ſich ergeben. Dem Blutſtrom nach oben in den Arterien ſetzt ſich die Schwere entgegen, den Blutſtrom nach abwärts begünſtigt die Schwere. Im gewöhnlichen Zuſtand iſt bei ſämmtlichen mechaniſchen Vorrichtungen, welche das Blut nach oben treiben, auch die Contraction des Herzens jedenfalls mitgerechnet. So wie dieſelbe einen Moment aufhört, ſo bleibt es der Elaſticität der Arterien allein überlaſſen, die Schwere und die Adhäſion in den Capillaren zu überwinden. Die Arterien ziehen ſich zuſammen, und ſo lange dies geſchieht, geht die Circulation auch oben fort. Haben die Arterien das geringſte Volumen erreicht, und erfolgt nicht ſofort eine Contraction des Herzens, ſo bleibt das Blut in den Capillaren ſtehen, denn der Strom kann nicht durch die rückwärtsgehende Bewegung des Bluts in den Venen unterhalten werden, weil das Herz, obwohl erſchlafft, nicht einen Hohlraum im Vorhof bildet, und der entgegengeſetzte Punkt, nämlich die Aortenöffnung, durch die Semilunarklappen geſchloſſen iſt. Die nächſte Contraction des Herzens führt wieder neues Blut in die Arterien. Die vis a tergo und der Widerſtand der ruhenden Blutſäule in den Capillaren muß die Arterien ſtärker anſpannen, die Elaſticität wird in den oberen und unteren Arterien mit vermehrter Kraft auf die in ihr enthaltene Blutſäule drücken; die Geſchwindigkeit, durch welche der Stoß die Blutmaſſe in den Capillaren fortbewegt, wird verringert durch die Gegenwirkung der Schwere in den oberen und vermehrt durch dieſelbe Schwere in den unteren Arterien; ob jedoch dieſer Moment ſo bedeutend iſt, daß in den unteren Theilen des Körpers nicht doch etwas ähnliches ſtattfindet, wie in den oberen, möchte ich nicht behaupten, und das eigenthümliche ſich bis in die Fußſpitzen fortſetzende Gefühl bei heftigem Erröthen gleichzeitig auch das Rothwerden der Hände, was ich an mir und Andern ſelbſt häufig beobachtet habe, möchte darauf hindeuten, daß möglicherweiſe alle Capillargefäße durch eine gleiche Urſache überfüllt werden könnten, wie im Geſicht, nur ſcheinen dort die mechaniſchen Momente ihrem Entſtehen am günſtigſten, ihre Bedingungen aber noch nicht hinlänglich bekannt zu ſein, um hierüber mit vollkommener Sicherheit urtheilen zu können [1]).

---

[1]) In den Fällen des ganz plötzlichen Erröthens, dem eine deutlichere oder undeutlichere Bläſſe vorausgeht, iſt noch eine Erklärung möglich, daß nämlich die durch Erregung der vaſomotoriſchen Nerven hervorgerufene Verengung der Capillaren den nachdringenden Blutwellen Widerſtand entgegenſtellt, in deſſen Folge ebenfalls Anhäufung arteriellen Blutes auftreten wird.

Im Zorn und der Freude iſt die Röthe vermuthlich Folge der lebhafteren Herz-

Nachdem wir ſo die verſchiedenen Bewegungen unterſucht haben, welche gewiſſen geiſtigen Vorgängen folgen können, hätten wir zu den durch öftere Bewegungen ſtereotyp gewordenen Zügen zurückzukehren, da wir ja, wie oben erwähnt, auch aus der Ruhe auf vorausgegangene oder wahrſcheinlich eintretende Bewegungen bei beſtimmter Veranlaſſung ſchließen können. Es wird leicht ſein, aus dem Geſagten für jeden einzelnen Zug die Muskeln herauszufinden, deren häufige Bewegung er vorausſetzt, wenn man ſich von der Entſtehung der Hautfalten in beſtimmten Richtungen Rechenſchaft gegeben hat. Wir können daher die Aufzählung der einzelnen Züge und ihre Entſtehung übergehen und wollen uns nur noch am Schluſſe einige Bemerkungen über den ſubjectiven Stand der Beobachtung erlauben, durch welchen die richtige Erkenntniß der Charaktere und Individualitäten ſo außerordentlich erſchwert wird; es iſt das jener Standpunkt, von dem aus Lavater eine auf unendlich vielen Beobachtungen geſtützte und mit der größten Begeiſterung und Ausdauer unterſuchte Phyſiognomik gegeben hat. Die Kritik derſelben würde uns hier zu weit führen, das Wahre an ihr haben wir ſelbſt an vielen Punkten berührt, das Unrichtige könnte keine glücklichere Widerlegung finden, als die Lichtenberg'ſche. Wir haben oft hervorgehoben, wie die Beurtheilung Anderer nur ſtets an den eigenen Zuſtänden gemeſſen werden kann; wie dieſer Maaßſtab an ſich ſchon variabel, noch unzuverläſſiger wird durch die Schwierigkeit der Selbſterkenntniß, ſo daß gerade, je tiefer alle Aeußerungen am Leib in den rein idealen Proceſſen des Geiſtes wurzeln, uns ſelbſt deren einzelne Glieder mit ihrem Zuſammenhang zu erkennen um ſo ſchwieriger wird.

Die ſubjective Beurtheilung einer Individualität beſteht aus drei Momenten: Erſtens aus der Beurtheilung der Situation, zweitens aus der Vergleichung des Benehmens in derſelben mit dem einer großen Anzahl anderer Individuen, und endlich drittens aus der Vergleichung des Grundes des Benehmens mit dem, welchen ein ähnliches Benehmen bei uns ſelbſt vorausſetzt.

Die gleiche äußere Situation hat nicht für jede Individualität die gleiche Bedeutung, den gleichen Werth. Je nach dieſer Verſchiedenheit wird ſich aus dem, ob ein Zweiter ſein Benehmen irgendwie ändert oder nicht, beſtimmen laſſen, ob ſeine Auffaſſung dieſer Situation in Beziehung auf ihre Bedeutung mit der unſrigen harmonirt oder nicht. Häufige Erfahrungen haben uns gelehrt, daß der letztere Fall ſehr oft eintritt, und dadurch laſſen wir uns auffordern, unſere eigene Auffaſſung nicht von vorn herein als die allein richtige zu betrachten, ſondern ſie an der vieler Anderen zu prüfen. Das heißt, wir lernen die Werthbeſtimmung irgend einer Situation aus dem Umgang mit vielen Menſchen. Dieſe Werthbeſtimmung werden wir um ſo mehr der Anderer accomodiren, je weniger die beſtimmte Situation wirklich hohes ideales Intereſſe von vorne herein für uns hat. In allen Situationen dagegen, welche von der letzteren Art ſind, gilt uns unſere Auffaſſung für die wahre, weil ſie aus der entwickelten, zu einem Abſchluß bereits gekommenen Individualität unſeres Geiſtes ſtammte. Das Benehmen Anderer in ſolchen Situationen giebt uns ſonach einen Maaßſtab für die geiſtige Individualität, für das uns Werthvollſte am Menſchen überhaupt. Das Benehmen iſt jedoch nicht das einzige, aus welchem wir hierauf

---

action, eine Anhäufung arteriellen Blutes wegen Mißverhältniß von Zu- und Abfluß in den Capillaren. Im Zorn kann die Bläſſe in Folge krampfhafter Verengung der Haargefäße entſtehen, von deſſen Dauer und dem darauf folgenden Zuſtand der vaſomotoriſchen Nerven es abhängt, wie lange die Bläſſe beſteht und ob ſie in Erröthen übergeht oder nicht.

zurückſchließen können, ſondern hierzu hilft uns gleichzeitig die Mittheilung durch die Sprache. Durch ſie erhalten wir zunächſt Kunde über die inneren durch Aeußeres hervorgerufenen geiſtigen Vorgänge, und da weitere Erfahrung uns lehrt, daß auch bei ganz gleicher Auffaſſung des für uns Werthvollen gleichwohl große Verſchiedenheit in Geſten und Mienen auftreten kann, ſo beurtheilen wir, wo jenes Hülfsmittel der Erkenntniß uns fehlt, die letzteren aus den größeren bereits gemachten Beobachtungsreihen, und die Richtigkeit unſerer Beurtheilung hängt von dem Umfang unſerer Menſchenkenntniß ab.

Bei der Erwerbung dieſer influirt jedoch ſtets unſere eigene Art zu fühlen und zu handeln, und dieſer Maaßſtab ſchwankt um ſo mehr, je weniger es ſich um die letzten Mittelpunkte unſerer geiſtigen Thätigkeiten handelt, wodurch er nicht allein im Allgemeinen ein blos relativer ſein wird, ſondern auch für jeden einzelnen Fall, in welchem die Schwankungen unſerer eigenen Stimmungen gleichgültiger ſind.

Nun iſt es Thatſache, daß der Eindruck, welchen eine Perſönlichkeit auf uns macht, nie außer Zuſammenhang mit irgend welcher Situation ſteht, in welcher derſelbe erregt wird. Dabei iſt es ferner nie eine einzelne Miene oder Geſte als ſolche, welche den Ausſchlag giebt, ſondern es iſt der Ueberblick über die ganze Individualität, an welcher ſie auftritt. Jene iſt gleichſam nur der eine gebrochene Strahl des ganzen Bildes, welches wir durch ihn ergänzt finden. Der Totaleindruck wird hervorgerufen durch die vorausgegangenen bereits längere Zeit beſtandenen Vorgänge im Geiſt, durch welche dieſer auf die ganze äußere Erſcheinung des Menſchen mittelbar zurückzuwirken vermag. Sympathien, welche ohne Rückſichtnahme auf das Ganze an eine Einzelerſcheinung anknüpfen, ſind die weniger ſtichhaltigen, obgleich auch die anderen manchfache Quellen der Täuſchung in dem unzuverläſſigen Maaßſtab der Beurtheilung enthalten, und nur diejenigen haben in ſich eine Gültigkeit, welche auf der erkannten Harmonie der höchſten geiſtigen Intereſſen baſiren. Das Bewußtſein dieſer und die Erkenntniß derſelben an Anderen gehört aber einer Entwicklungsperiode an, in welcher gerade, wie früher erwähnt wurde, das eigentliche Gefühl der Sympathie weniger intenſiv iſt; und ſo werden wir dahin getrieben, dieſe Erkenntniß der Harmonie zweier Individualitäten von dem inſtinctiven Gefühle zu trennen, welches jener Erkenntniß [1]) vorangeht, und um ſo intenſiver iſt, je weniger Klarheit die letztere beſitzt, das ſich aber doch immer auf jenen geiſtigen Mittelpunkt bezieht, und auf einen Rapport zwiſchen dem Geiſt verſchiedener Menſchen hinweiſt, welcher nicht mehr erklärlich iſt, als der zwiſchen Magnetiſeur und Magnetiſirten, und hier wie dort nur in verſchiedener Weiſe an den mit geiſtigen Vorgängen correſpondirenden leiblichen Veränderungen anknüpft.

Dr. E. Harleß.

---

[1]) Fühlen und Erkennen haben wir in der ganzen Abhandlung noch, ſo wie es gewöhnlich angenommen wird, als Begriffsbeſtimmungen verſchiedener geiſtiger Functionen gelten laſſen; eine erſchöpfende Unterſuchung ihrer Unterſchiede hätte den Raum dieſer Blätter zu ſehr überſchritten, ſo daß dieſelbe ſpäteren Zeiten vorbehalten bleiben mag.

Thränenſecretion.

Die Augen des Menſchen, ſowie ſämmtlicher Wirbelthiere mit Ausnahme der im Waſſer lebenden nackten Amphibien und der Fiſche, ſind mit Apparaten verſehen, welchen die Befeuchtung derſelben mit einer wäſſerigen Flüſſigkeit, den Thränen obliegt. Dieſe letzteren waren bis dahin nur ſelten der Gegenſtand einer genaueren Unterſuchung. Ihre chemiſche Zuſammenſetzung wurde nur einmal und zwar bereits vor langer Zeit unterſucht; die Quelle ihrer Secretion, über welche von den älteren Ophthalmologen ſo viel geſchrieben und geſtritten wurde, hat bei den Phyſiologen, namentlich denen unſerer Tage, wenig Beachtung gefunden. Dennoch ſcheinen die Thränen in mehrfacher Beziehung von Intereſſe. Während nämlich das allgemeine Vorkommen derſelben in der ganzen Reihe der Wirbelthiere auf eine innige Beziehung zu der functionellen Integrität des Sehorgans hindeutet, beurkunden ſie gleichzeitig beim Menſchen, als beredte Zeugen von Leid und Freude, die lebendige Wechſelwirkung, in welcher die Vorgänge in der gemüthlichen Sphäre des Seelenlebens mit unſerer Leiblichkeit ſtehen.

Die Beſchaffenheit der Thränen, wie ſie unter den gewöhnlichen Verhältniſſen ſecernirt werden, iſt nicht bekannt. Die geringe Menge, welche hier abgeſondert wird, kann nicht geſammelt werden, weil ſie theils verdunſtet, theils dagegen durch die Thränenwege ſofort abgeführt wird. Die Unterſuchungen dieſer Flüſſigkeit, welche bisher angeſtellt werden konnten, betrafen Thränen, die bei exceſſiv geſteigerter Secretion abfloſſen. Sie unterſcheiden ſich daher, wie es unter analogen Verhältniſſen in anderen Drüſen der Fall iſt, wahrſcheinlich durch größeren Waſſerreichthum, vielleicht auch noch durch andere Momente von den normalen Thränen.

Außerdem iſt noch zu bemerken, daß die Thränenflüſſigkeit keineswegs als das reine Secret einer Drüſe zu betrachten iſt, ſondern daß, wie wir ſpäter ſehen werden, mehre Organe zu ihre Bereitung beitragen.

Die Thränen ſtellen eine waſſerklare farbeloſe Flüſſigkeit von ſalzigem Geſchmack dar. In einzelnen Tropfen erſcheinen ſie vollkommen durchſichtig; in größerer Menge angeſammelt laſſen ſie beim Stehen eine weiße flockige Maſſe fallen, die aus lauter Pflaſterepithelien der Bindehaut beſteht. Außer dieſen und einzelnen Fetttröpfchen von dem Secret der Meiboomſchen Drüſen ſind in den Thränen keine Formelemente vorhanden. Ihre Reaction iſt alkaliſch; ſie färben geröthetes Lackmuspapier ſtark blau, jedoch nicht immer gleich intenſiv. Der Grad der Alkalescenz ſcheint alſo nicht immer derſelbe zu ſein. Auf einem Glasplättchen eingetrocknet, hinterlaſſen ſie eine fein-

körnige Materie, Fetttröpfchen und zahlreiche cubiſche Kryſtalle von Kochſalz mit unentwickelten Formen in Geſtalt farrenkrautähnlicher Veräſtelungen[1]).

Die chemiſche Natur der Thränen wurde 1791 von Fourcroy und Vauquelin unterſucht. Sie fanden außer Waſſer Kochſalz, Spuren von phosphorſaurem Alkali und Erdphosphate nebſt einer unbeſtimmten organiſchen Materie, die man unnöthiger Weiſe ſpäter Thränenſtoff nannte. Der letztere ſtellte eingetrocknet eine gelbliche Maſſe dar, welche im Waſſer ſich nicht wieder löſte, von verdünntem Alkali aber aufgenommen wurde. Die Geſammtmenge der feſten Beſtandtheile betrug ungefähr 1 Procent.

Die von mir angeſtellten Unterſuchungen betrafen theils Thränen, welche unter Einwirkung des elektromagnetiſchen Rotationsapparats aus den Augen geſunder Individuen abfloſſen, theils ſolche, die bei ſcrophulöſen und rheumatiſchen Ophthalmien in großer Menge ſecernirt wurden. Ein weſentlicher Unterſchied der erſteren von den letztern, eine ſogenannte Schärfe der Thränen, welche von den Ophthalmologen angenommen wird und die wohl nur in der Vermehrung des Alkaligehalts geſucht werden könnte, war nicht nachweißlich.

Die Epithelien wurden abfiltrirt: das klare Filtrat trübte ſich beim Kochen milchicht; ebenſo durch Salpeterſäure; die Trübung wurde durch Kalilauge gelöſt, durch Eſſigſäure gefällt, im Ueberſchuß wieder gelöſt und durch Kaliumeiſencyanür gefällt. Sie beſtand alſo aus Albumin. Nach der Entfernung des Albumins wurde das Filtrat noch durch Alkohol und Gerbſäure gefällt: beim Verdunſten blieb außerdem den Kryſtallen eine geringe Menge graulich gefärbter organiſcher Materie zurück, nebſt Spuren von Fett. (Schleim und beigemengtes Secret der Meiboomſchen Drüſen).

Die Quantität der feſten Beſtandtheile ſchwankte von 0,94 bis 1,30 Procent. Die größere Zahl rührt hauptſächlich von vermehrter Epithelialabſchuppung her. Die Menge der Aſche betrug 0,42 bis 0,54 Procent. Sie beſtand hauptſächlich aus Chlornatrium; phosphorſaures Alkali war in ſehr geringer Menge vorhanden, außerdem Spuren von Erdphosphaten, dem Epithelium und Albumin angehörig.

100 Theile Thränen enthielten:

	I.	II.
Waſſer . . .	99,06	98,70
Feſte Beſtdth. .	0,94	1,30
Epithelium . .	0,14	0,32
Albumin . .	0,08	0,10
Chlornatrium, Phosphorſ. Alk., Erdphosph., Schleim, Fett	0,72	0,88

Ueber die Quelle der Thränenſecretion iſt, obgleich ſeit langer Zeit ein eigenthümliches drüſiges Organ als ſolche anatomiſch nachgewieſen war, viel geſtritten worden. Man ſah ſich nämlich ſchon früh veranlaßt, außer der eigentlichen Thränendrüſe noch andere Quellen dieſer Flüſſigkeit anzunehmen,

[1]) Die gewöhnliche Angabe, daß dieſe farrenkrautartige Formen aus Salmiak beſtehen, iſt irrig. Sie gehören wie die Cuben dem Kochſalz an. In der Regel kann man kleine Cuben in den Kreuzungsſtellen der Arboriſationen wahrnehmen.

theils weil directe phyſiologiſche Beobachtungen, wie ſie von Haller, Zinn, J. Janin u. A. gemacht wurden, dafür ſprachen, theils dagegen weil pathologiſche Fälle, in welchen ungeachtet der Deſtruction der Thränendrüſe oder der Verſchließung ihrer Ausführungsgänge die Augen nach wie vor befeuchtet wurden, eine ſolche Annahme zu fordern ſchienen. Die Anſichten der Ophthalmologen ſchwankten ſeit dieſer Zeit, namentlich ſeit Janin die Frage gründlicher beleuchtete, zwiſchen zwei Extremen. Während die Einen mit J. L. Petit nur die Drüſe als Secretionsorgan der Thränen gelten ließen, leiteten die Andern den größeren Theil dieſer Flüſſigkeit von der Durchſchwitzung des humor aqueus durch die Hornhaut her, oder ſuchten gleichzeitig der Conjunctiva wenigſtens die theilweiſe Bereitung derſelben zu vindiciren. Eine genügende Erledigung der Sache konnte durch die Gründe und Gegengründe, welche man beibrachte, nicht erreicht werden, einestheils weil die Geſetze der Transſudation, welche die neuere Zeit, wenn auch erſt ſtückweiſe, zu Tage förderte, noch gänzlich unbekannt waren, anderntheils weil die chemiſche Natur der Thränen ſeit der Arbeit von Fourcroy und Vauquelin keine weitere Berückſichtigung fand. Daß aber die An- oder Abweſenheit eigenthümlicher ein drüſiges Organ vorausſetzender Secretionsproducte, die auf experimentellem Wege zu prüfende Fähigkeit der Cornea und Conjunctiva wäſſerigen Flüſſigkeiten den Durchgang zu geſtatten, die Veränderungen, welche das Blutſerum bei der Transſudation durch einfache mit Epithelium bedeckte Häute erleidet, die Punkte ſind, auf welche hier vorzugsweiſe Rückſicht zu nehmen iſt, liegt auf der Hand. Sie werden uns in Verbindung mit directen Verſuchen an Augen lebender Thiere, ſoweit dieſelben hierfür zugängig ſind, in dem Folgenden leiten.

1. Die Thränendrüſe als Quelle der Thränen.

Dieſe am äußeren Theile der Augenhöhlendecke gelagerte, durch ein fibröſes Blatt in zwei Läppchen (die glandula lacrymalis superior sive innomita Galeni und die inferior sive glandula congregata Monroi) getheilte Drüſe kommt in Bezug auf ihren feineren Bau mit den conglomerirten Drüſen, insbeſondere der Speicheldrüſe überein. Die Elemente derſelben werden nach außen von einer feſten aus Bindegewebe beſtehenden Hülle umgeben, welche, wie auch ſchon Pappenheim bemerkte, ſehr reich an elaſtiſchen Faſern iſt und dadurch für die raſche Entleerung des Secrets von Wichtigkeit wird. Die Acini der Thränendrüſe wechſeln in ihrer Größe von $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{30}'''$; Krauſe fand $\frac{1}{64}$ bis $\frac{1}{42}'''$, Huſchke dagegen $\frac{1}{27}'''$. Sie enthalten meiſtens rundliche Zellen von $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{200}'''$ nebſt Kernbildungen von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{320}'''$: nicht ſelten fehlen indeß ausgebildete Zellen gänzlich und nur Kerne und feinkörnige Moleküle ſind vorhanden.

Mehre Acini vereinigt geben einen dünnen Ausführungsgang ab, der ſich bald mit anderen verbindet. Aus dieſen Aeſten, die ſich baumförmig unter ſpitzem Winkel vereinigen, bilden ſich 6 bis 12 Gänge, welche außen aus der Länge nach verlaufenden Bindegewebsfaſern beſtehen, innen aber einen Epithelialüberzug von ſehr regelmäßigen kegelförmigen Zellen beſitzen. Sie treten aus der hohlen Fläche der Drüſe hervor und münden ſtrahlenförmig auseinanderlaufend in der Conjunctiva unter dem äußeren Theil des Augenlides, etwa 1''' oberhalb der blinden Enden der Meiboomſchen Drüſen (Huſchke). Ihre Oſtien, welche in einem nach unten offenen Halbkreiſe ſtehen, ſind ſehr fein und daher beim Menſchen ſchwerer nachzuweiſen,

als bei den größeren Säugethieren. Jedoch wurden ſie auch hier von zuverläſſigen Beobachtern geſehen. Santorini, Winslow, Lieutand, Caſſebohm, Hunter (Med. comment. Lond. 1762 p. 54) Wrisberg, Roſenmüller, Sömmering (Icon. oculi human. Tab. II. Fig. 10, 14, 15.) Scarpa, Huſchke u. A. lieferten genaue Beſchreibungen derſelben. An Augenpräparaten, welche längere Zeit in Waſſer mit aufgelöſtem Blutfarbſtoff lagen, kann man ſie in der Regel leicht auffinden. Die Zweifel, welche in neueſter Zeit Martini[1]) über ihr Vorhandenſein laut werden ließ, ſind alſo unbegründet.

Von einigem Intereſſe iſt der Innervationsapparat unſerer Drüſe. Die Nerven derſelben ſind nämlich ſämmtlich Zweige eines rein ſenſitiven Stammes, des erſten Aſtes des Trigeminus. Die mikroſkopiſchen Unterſuchungen des n. lacrymalis gaben jedoch hierüber Licht, indem durch dieſelben ein großer Reichthum an feinen ſympathiſchen Faſern nachgewieſen wurde. R. Wagner fand das Verhältniß derſelben zu den breiten Faſern ſehr bedeutend; Volkmann und D'Alton[2]) beobachteten in einem Zweige 10 Mal mehr feine, als breite Faſern. Bei einem Lamme ſah ich in einem Aſte dieſes Nerven auf 3 nahe zuſammenliegende breite Faſern wenigſtens 40 ſchmale; in einem anderen Zweige war das Uebergewicht der dünnen Faſern nicht ſo bedeutend, wenn auch immer noch deutlich ausgeſprochen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die eben beſchriebene Drüſe das hauptſächlichſte Secretionsorgan der Thränen ausmacht. Die Beweiſe, auf welche Janin[3]) und ſeine Nachfolger die Behauptung zu ſtützen ſuchten, daß durch die eigentliche Drüſe nur eine ſehr geringe Menge der Thränen ſecernirt werde, die Art und Weiſe, wie in neuerer Zeit Martini[4]) derſelben jeden Antheil an der Thränenbereitung abſprechen wollte, ſind keineswegs an und für ſich genügend und werden außerdem durch andere Thatſachen vollſtändig widerlegt. Alle Umſtände, welche Janin u. A. zu Gunſten ihrer Meinung herbeiziehen, wie die ſtarke Befeuchtung eines über den Bulbus ausgebreiteten Läppchens in der Gegend der Cornea und andere von der Drüſe entfernten Parthien, die gleichbleibende Secretion nach Umkrempelung der Augenlider und Compreſſion der Ausführungsgänge; ferner die Experimente, welche Martini anſtellte, die fortdauernde Thränenbereitung nach der Exſtirpation aller drüſigen Organe, alles dies beweiſt nur, daß die Thränendrüſe nicht das einzige Organ der Secretion iſt, nicht aber, daß ſie nur einen geringen Theil derſelben liefere oder gar an der Abſonderung derſelben überall keinen Theil habe. Es giebt im Gegentheil Thatſachen, welche mit Beſtimmtheit darthun, daß die größere Menge der Thränen von der Drüſe herrühre.

Dahin gehören die Beobachtungen von Bernard[5]) und Textor[6]), welche unheilbares Thränenträufeln durch die Exſtirpation der Drüſe vollſtändig beſeitigten; ferner die von mir wiederholt conſtatirte Thatſache, daß nach Entfernung der drüſigen Organe bei Kaninchen[7]) und Hunden die Au-

---

[1]) Von dem Einfluſſe der Secretionsflüſſigkeiten auf den menſchlichen Körper ꝛc. Conſtanz 1843.

[2]) Dies Wörterb. Bd. II. S. 598.

[3]) Mémoires et Observat. sur l'oeil etc. Paris 1772.

[4]) l. c. S. 25.

[5]) Annal. belg. d'Oculist par Fl. Cunier Tom X. p. 200. u. Tom XIV. p. 42.

[6]) v. Ammon und v. Walther. Journ. f. Chir. Bd. IV. Hft. 3.

[7]) Beiläufig kann hier bemerkt werden, daß die Harderſche Drüſe, welche bei Vö-

gen durch mechaniſche und chemiſche Reize nicht zum Ueberfließen gebracht werden können.

Wenn auch auf dieſe Weiſe feſtgeſtellt iſt, daß die Thränendrüſe als die hauptſächlichſte Quelle der Thränen betrachtet werden muß, ſo ſpricht doch gleichzeitig der Umſtand, daß nach Entfernung der Drüſe ſowohl in den Fällen von Bernard und Textor, als auch bei den von mir angeſtellten Verſuchen die Augen fortdauernd ihren Glanz behielten und befeuchtet wurden, für andere Wege der Thränenbereitung, die noch berückſichtigt werden müſſen. Sie wurden bisher theils in der Durchſchwitzung des humor aqueus durch die Hornhaut, theils dagegen in der ſecernirenden Thätigkeit der Bindehaut geſucht. Wir betrachten daher

2. Die wäſſerige Feuchtigkeit der vorderen Augenkammer als Quelle der Thränen.

Schon St. Yves, Palfin, Winslow und Didier ſuchten einen Theil der Thränenbereitung auf einfache Transſudation des humor aqueus durch die Hornhaut zurückzuführen. J. Janin[1]), welcher dieſen Vorgang genauer ſtudirte, glaubte am lebenden Auge Tröpfchen durch die Cornea austreten zu ſehen. Er leitete ſogar eine Art des Thränenträufelns von einer krankhaften Erweiterung der Hornhautporen her. Von den neueren Ophthalmologen traten Wardrop, Roſas, Jüngken, Rognetta u. A. dieſer Anſicht bei; unter den Phyſiologen ſuchte Arnold[2]) derſelben eine anatomiſche Baſis zu geben in den Saugadernetzen der Cornea, welche den humor aqueus aufnehmen und an der äußeren Fläche wieder abſetzen ſollten.

Es iſt an und für ſich nicht unwahrſcheinlich, daß die wäſſerige Feuchtigkeit das Gewebe der Hornhaut durchdringt und an der Außenfläche derſelben tropfenförmig austritt. Bewieſen iſt jedoch dieſer Vorgang nicht, indem die Argumente der eben erwähnten Autoren keineswegs genügend ſind. Es kommt hier darauf an, ob das Gewebe der Cornea für tropfbare Flüſſigkeiten von der Zuſammenſetzung der wäſſerigen Feuchtigkeit bei dem Drucke, unter welchem die letztere ſteht, durchgängig iſt oder nicht. Um dieſe Frage zu prüfen, wurden folgende Verſuche angeſtellt. Die Cornea eines friſch getödteten Thieres wurde vor eine 2,4''' weite und 2' lange Glasröhre geſpannt, ſorgfältig befeſtigt und bis auf den der Röhrenmündung entſprechenden Theil mit Copalfirniß überzogen. Die Röhre wurde mit deſtillirtem Waſſer gefüllt und mittelſt eines durchbohrten Korks in eine weite Probirröhre befeſtigt. Die Oberfläche der Cornea blieb zwar feucht, jedoch bildeten ſich auf ihr keine Tropfen; es konnten ſolche auch mit der Lupe nicht wahrgenommen werden. Erſt nach mehren Stunden fingen die Wände der Probirröhre an ſich mit Feuchtigkeit zu beſchlagen, nach 24 Stunden

---

geln und vielen mit einer Blinzhaut verſehenen Säugethieren, wie bei den Kaninchen ſehr entwickelt iſt, keinen Beitrag zur Thränenbereitung zu liefern ſcheint. Die Drüſenzellen derſelben haben nämlich mit denen der Thränendrüſe keine Aehnlichkeit, ſondern ſie gleichen denen der Meiboomſchen Drüſen und ſind, wie dieſe mit Fetttröpfchen vollſtändig angefüllt. Es ſpricht dies Verhalten für ein ähnliches fettiges Secret, wie das der Meiboomſchen Drüſen und der Thränencarunkel; die Abſonderung eines wäſſerigen Fluidums erſcheint dagegen ſehr unwahrſcheinlich.

[1]) l. c. p. 68.

[2]) Anatomiſche und phyſiologiſche Unterſuchungen über das Auge des Menſchen. 1832. S. 48.

hatten ſich 0,16 grm. verdunſteten Waſſers in der Probirröhre condenſirt. Derſelbe Verſuch mit Waſſer, dem eine geringe Menge Kochſalz zugeſetzt war und mit anderem, welches eine kleine Quantität baſiſch phosphorſauren Natrons enthielt, wiederholt, führte zu demſelben Reſultat. Ebenſo wenig ließ ſich durch größeren Druck mittelſt einer 3 und 5′ langen Waſſerſäule Flüſſigkeit tropfenförmig durchpreſſen. Es ſchien hiernach, daß die mit einem dicken Epithelialüberzuge verſehene Cornea das Durchdringen tropfbarer Flüſſigkeiten überall nicht zulaſſe, ſondern, wie es Krauſe von der Epidermis der Haut nachgewieſen hat, nur eine Verdunſtung geſtatte. Verſuche über die endosmotiſchen Eigenſchaften derſelben ließen jedoch Strömungen nach beiden Richtungen wahrnehmen. Dieſelbe waren indeß ſehr ſchwach.

Ebenſo wenig wie in den beſchriebenen Verſuchen läßt ſich an friſchen Augen durch Compreſſion des Bulbus wäſſerige Feuchtigkeit tropfenförmig durch die Cornea preſſen. Die Augen platzen eher, als ein Tröpfchen durchdringt.

Es iſt hiernach klar, daß von der Hornhaut und der vorderen Augenkammer ein Beitrag zur Thränenbereitung nicht geliefert werden kann.

3. Die Conjunctiva als Quelle der Thränen.

Haller[1]) und Zinn[2]) nahmen an, daß ein Theil der Thränen aus den Gefäßen der Conjunctiva durchſchwitze. Sie ſtützten ſich hierbei hauptſächlich auf die von ihnen gemachte Beobachtung, daß Waſſer in die Carotis eines Thieres eingeſpritzt an der Oberfläche der Bindehaut austrete. Ein großer Theil der Ophthalmologen trat dieſer Anſicht, welche durch die zahlreichen Verſuche Janin's[3]) neue Stützen erhielt, bei, die meiſten jedoch ohne den Gegenſtand einer weiteren Prüfung zu unterwerfen. Andere ignorirten die von jenen älteren Forſchern überlieferten Beobachtungen und verwandten die Unterſuchungen der neueren Zeit weder zu ihrer Widerlegung, noch zur Beſtätigung. Die Punkte, welche hier in Betracht kommen: die hiſtologiſchen Verhältniſſe der Conjunctiva, die chemiſche Natur der Thränen und die Geſetze der einfachen Transſudation ſtehen, wie ſich ergeben wird, mit der Annahme Haller's keineswegs in Widerſpruch, wenn auch die große Bedeutung, welche Janin und in neueſter Zeit Martini der Conjunctiva als Thränen abſonderndes Organ vindiciren wollten, dieſer nicht zukommen möchte.

Die Bindehaut trägt an den Augenlidern noch die Charaktere der Derma (Papillarkörper u. ſ. w.) an ſich und iſt bei ihrem Uebergange auf den Bulbus, wo ſie beträchtliche Falten bildet, mit den von Krauſe entdeckten Schleimdrüschen reichlich verſehen. Auf dem Augapfel ſelbſt gewinnt die anatomiſche Natur der Conjunctiva ein anderes Ausſehen. Die Papillen verlieren ſich nach der Hornhaut hin immer mehr. Ihr Gewebe beſteht hier aus einem mit Nerven und Blutgefäßen durchwebten Stratum zarter Faſern, deſſen Oberfläche mit einem verhältnißmäßig dicken Lager geſchichteten Pflaſterepitheliums bedeckt iſt. Auf der Hornhaut ſchwindet auch die Faſerſchicht faſt gänzlich und es bleiben blos die Epithelien übrig. Drüſige Organe be-

---

[1]) Element. phys. T. V. p. 324.
[2]) De viis lacrym. Cap. XVIII. §. 1.
[3]) l. c. p. 64.

ſitzt alſo nur ein geringer Theil der Bindehaut; die bei weitem größere Fläche derſelben ſteht zwiſchen Schleimhaut und ſeröſer Haut in der Mitte und unterſcheidet ſich von der letzteren nur die dickere Epithelialſchicht, welche zudem noch die den ſeröſen Häuten beigezählten Synovialmembranen mit ihr gemein haben. Es frägt ſich, welche Theile der Conjunctiva dem Secretionsproceſſe dienen. Beſchränkt ſich dieſelbe lediglich auf die Drüſen der plica bulbo-palpebralis oder nehmen auch die übrigen Parthien an derſelben Theil? Ich glaube, daß das Letztere nicht bezweifelt werden darf und daß die conjunctiva bulbi auf dem Wege der einfachen Transſudation eine den Thränen ähnliche, d. h. eiweißarme ſalzhaltige Flüſſigkeit liefert. Denn abgeſehen von den directen Beobachtungen und Verſuchen von Haller, Zinn, Janin, Martini und Anderen, welche nach dem Abtrocknen der Bindehaut bei fern gehaltenem Secret der Thränendrüſe auf derſelben eine wäſſerige Ausſchwitzung in Form feiner Tröpfchen beobachteten, was ich wiederholt beſtätigt fand, ſprechen dafür analoge Fälle von einfacher Transſudation waſſerreicher, mit den Thränen ihrer Zuſammenſetzung nach übereinkommender Flüſſigkeit auf manchen Schleimhäuten, wie auf der der Naſenhöhle in der Kälte, im erſten Stadium des Katarrhs, bei manchen Individuen auch habituell. Der große Nervenreichthum der Conjunctiva und die lebhafte Reflexthätigkeit, welche ſich bei örtlichen Reizungen durch augenblicklich eintretende Injection kundgiebt, verleiht dieſer Art von Secretion in der Bindehaut eine größere Bedeutung, als in anderen analogen Gebilden, wo ſie meiſtens nur unter pathologiſchen Verhältniſſen in derſelben Weiſe auftritt.

Es iſt alſo anzunehmen, daß die Conjunctiva theils mittelſt ihrer drüſigen Apparate, theils dagegen vermöge einfacher Transſudation einen Beitrag zur Thränenbereitung liefert. Wie groß derſelbe iſt, wurde bisher nicht ermittelt. Verſuche hierüber, die ſich nach vollſtändiger Exſtirpation der Drüſe anſtellen ließen, ſind nicht vorhanden. So bedeutend, wie er von Janin angenommen wurde, iſt er gewiß nicht. Dagegen ſprechen die bereits oben erwähnten Fälle von Thränenträufeln, welche in Folge der Exſtirpation der Drüſe aufhörten. Es kann alſo der Beitrag der Conjunctiva nicht viel größer ſein, als eben durch die Verdunſtung entfernt wird. Die Anſicht von Martini, daß die Bindehaut das ausſchließliche Secretionsorgan der Thränen ſei, bedarf hiernach keiner Widerlegung mehr.

Was die Menge der während 24 Stunden ſecernirten Thränen betrifft, ſo wechſelt dieſelbe ſehr nach den Verhältniſſen, in welchen ſich die Augen befinden, beſonders hängt dieſelbe davon ab, ob die Veräſtelungen des Trigeminus durch äußere Inſulte gereizt werden oder nicht. Janin [1]) ſammelte bei Obſtruction des Canalis nasalis die ſich von Zeit zu Zeit anſammelnde Flüſſigkeit und beſtimmte gleichzeitig durch Bedeckung des Auges mit einer Glasſchale die Quantität des unterdeſſen verdunſteten Waſſers. Er fand auf dieſe Weiſe, daß in 24 Stunden über jedes Auge ungefähr zwei Unzen Thränen fließen, eine Menge, die, verglichen mit der des während derſelben Zeit ſecernirten Speichels (8 Unzen), in Verhältniß zu der Größe der Drüſen ſehr beträchtlich erſcheint.

Die Regulirung der Thränenabſonderung ſteht unter der Herrſchaft des fünften Paares, insbeſondere des ramus ophthalmicus. Alle Reize, welche die ſenſible Ausbreitung dieſes Aſtes treffen, wie mechaniſche oder chemiſche Schädlichkeiten auf der Conjunctiva, den Augenlidern u. ſ. w., werden auf die

---

[1]) l. c. p. 95.

ſympathiſchen Faſern des Thränenorgans reflectirt und veranlaſſen vermehrte Secretion dieſer Flüſſigkeit. Eine Frage von großem Intereſſe iſt die, ob die Reflexaction vom ganglion Gasseri oder vom Gehirn aus vermittelt werde. Mit abſoluter Gewißheit läßt ſich dieſelbe bis jetzt nicht entſcheiden. Die größte Wahrſcheinlichkeit ſpricht jedoch dafür, daß ſie im Gehirn vor ſich gehe. Es liegen nämlich eine Zahl von Krankheitsfällen vor, wo die ſenſiblen Aeſte des fünften Paares paralyſirt waren und wo ſich gleichzeitig die Energien anderer, in der Nähe gelegener Hirnnerven beeinträchtigt zeigten, wo alſo der leitungshemmende Einfluß an der Baſis des Gehirns vor Eintritt der Trigeminusäſte in den Gaſſerſchen Knoten zu liegen ſchien. In allen dieſen Fällen wurde Berührung des Auges ohne Thränenfluß ertragen. Die Kranken wurden geheilt, es ließ ſich daher nicht mit vollkommener Beſtimmtheit nachweiſen, daß das Ganglion und die Aeſte dieſſeits deſſelben wirklich in ihrer Integrität waren, wofür jedoch der ganze Verlauf ſprach[1]).

Auch durch directe Verſuche ließ ſich dieſe Frage nicht mit genügender Gewißheit beantworten. Von drei Durchſchneidungen des Trigeminus an ſeinem Urſprunge in der Schädelhöhle, welche von mir und Frey auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute bei Kaninchen angeſtellt wurden, konnte in zweien durch Reizung der Bindehaut mit einem glühenden Drahte, die vollkommen ſchmerzlos war, keine Vermehrung der Secretion veranlaßt werden, in der dritten dagegen ſchienen nach dem Abtrocknen noch einige Tropfen ſich anzuſammeln. Beträchtliche apoplektiſche Ergüſſe in der Schädelhöhle, welche bald eintraten, laſſen jedoch den Werth dieſer Verſuche etwas zweifelhaft erſcheinen.

Außer den Reizen, welche die Veräſtelungen des erſten Aſtes des Trigeminus treffen, können auch intenſivere Eingriffe, welche auf den zweiten und dritten Aſt einwirken, zur Reflexaction auf die organiſchen Faſern der Thränendrüſe und Bindehaut Veranlaſſung geben. Starke Irritationen der Naſenſchleimhaut, der Zunge u. ſ. w. verurſachen auf dieſe Weiſe Thränenfluß. Die Reizung der ſenſiblen Zweige ſind zwar in den meiſten Fällen directe, jedoch können auch reflectirte, wie es ſcheint, dieſelbe Erſcheinung veranlaſſen. Grelles Licht, welches die Netzhaut trifft, erregt durch den Opticus die Ciliaräſte des Trigeminus, welche ihrerſeits die ſympathiſchen Faſern des r. lacrymalis betheiligen.

In derſelben Weiſe wirken Reizungen der centralen Theile des fünften Paares, welche manchen Formen des Geſichtsſchmerzes zu Grunde liegen. Die Paroxysmen, welche im r. ophthalmicus wüthen, baden conſtant das Auge und die ergriffene Geſichtshälfte in einem Strom von Thränen.

Dieſe cerebrale Erregung führt uns auf eine Art des Thränenerguſſes, welche rein pſychiſchen Urſprungs iſt, nämlich auf das Weinen.

Nur der Menſch kann weinen, nicht das Thier[2]). Das Vermögen, ſich ſelbſt zu beſchauen, über die eigene Perſönlichkeit zu reflectiren, iſt die Bedingung, ohne welche die Seite unſeres pſychiſchen Lebens, die uns zu weinen nöthigt, nicht berührt werden kann. — Die Zuſtände des Seelenlebens,

---

[1]) Vergleiche Bell's phyſiolog. und patholog. Unterſuchung des Nervenſyſtems. A. d. Engl. von Romberg. Berlin 1832. S. 221.
Vergl. C. Vogt in Müller's Archiv 1840. S. 73.
Vergl. Romberg, Nervenkrankheiten des Menſchen, Band I. S. 222.

[2]) Fälle, wo Thiere vor Trauer geweint haben ſollen, wie ſie im dict. des scienc. méd. Tom. XVII. p. 261 und an vielen anderen Stellen beſchrieben werden, beruhen wohl auf poetiſcher Fiction.

welche ſich durch Thränen äußern, erſcheinen auf den erſten Blick ſehr verſchiedenartig. Kummer, Freude, Andacht und Zorn ſind die ſcheinbar ſich widerſprechenden Regungen des Gemüths, in welchen die Quellen der Thränen geöffnet werden. Dennoch iſt es überall derſelbe Grundton der Stimmung, welcher ſich durch Weinen Luft macht, es iſt überall das Bewußtſein der Ohnmacht und Hinfälligkeit, in welcher wir uns einer mächtigeren Außenwelt gegenüber fühlen.

Wir weinen im Kummer, wenn unſere innerſte Perſönlichkeit verletzt wird und das Bewußtſein der Ohnmacht ſich uns aufdrängt. Deshalb weint der Mann, der über ſich ſelbſt klar iſt und zu handeln weiß, ſelten. Das Weib weint häufiger; ſeine zartere Perſönlichkeit fühlt ſich leichter gekränkt und das Gefühl der Schwäche liegt ihm näher[1]). Kinder und alberne Leute weinen oft, weil ſie ihr ganzes Selbſt an unbedeutende Dinge hängen und ſich bei Verſagung derſelben im Innerſten gekränkt glauben.

Vor Freude weinen wir, wenn uns dieſelbe überwältigt, wenn die Ueberſchwänglichkeit derſelben alle Wünſche, in denen wir lebten, plötzlich verſtummen läßt[2]).

Daſſelbe bewältigende Gefühl läßt das Auge naß werden bei Betrachtung des Erhabenen.

Im Zorn weint der Schwache, welcher ſich nicht wehren kann oder derjenige, welcher ſich gezwungen ſieht, auf Abwehr zu verzichten, und das Demüthigende ſeiner Lage fühlt.

Das Mitleid entlockt uns Thränen, wenn wir nicht helfen können und die lebhafte Theilnahme unſer eigenes Selbſt in dem Leiden Anderer beeinträchtigt fühlt.

Die pſychologiſche Urſache des Weinens iſt alſo überall daſſelbe Gefühl der Hinfälligkeit, des Bewältigtwerdens von einer übermächtigen Außenwelt.

Man darf hier nicht einwenden, daß das Weinen vor Lachen mit dieſer Annahme in Widerſpruch ſtehe. Das Ueberlaufen der Augen bei heftigem Lachen iſt kein Weinen, daſſelbe beruht nicht auf vermehrter Thränenſecretion, ſondern auf gehinderter Abführung des Secrets durch den Naſencanal. Die beim Lachen in langer Reihe erfolgenden Exſpirationen hemmen den Abfluß und die Aufſaugung der Thränen, welche beide, wie weiter unten zu erörtern iſt, durch die Inſpiration vermittelt werden und nur während dieſer vorſichgehen. Deshalb laufen auch beim Lachen immer nur wenige Tropfen über die Wangen, indem die zeitweiſe eintretenden tiefen Inſpirationen den Abfluß durch den Naſencanal wieder befördern[3]).

---

[1]) Es iſt nicht ohne Intereſſe, daß beim weiblichen Geſchlecht die Thränenwerkzeuge ſtärker entwickelt ſind, als beim männlichen. Ganz beſonders iſt dies der Fall in der Thränendrüſe, welche nach Huſchke (Lehre von den Eingeweiden, S. 774) um ein Drittheil ſchwerer iſt, als beim Mann, dabei voluminöſer erſcheint und ein heller rothes lockeres Gewebe hat.

[2]) Hagen erklärt in ſeinen intereſſanten pſychologiſchen Beiträgen S. 21 das Weinen in der Freude aus der Erinnerung an den vergangenen Zuſtand, welcher durch den Contraſt mit dem gegenwärtigen bemitleidenswerth erſcheine. Schubert (Geſchichte der Seele, 2. Aufl. S. 485) äußert ſich in ähnlicher Weiſe. Mir ſcheint eine derartige vergleichende Betrachtung bei jener Gemüthsſtimmung wenig wahrſcheinlich.

[3]) Hagen (l. c. S. 25) leitet den Thränenfluß beim Lachen von einer beſchleunigten Excretion ab und hält für die Hauptſache dabei den Druck, welcher durch die beim heftigen Lachen hinaufgeſchobenen Wangen und durch die ſympathiſch miterregten Orbicularmuskeln der Augen auf die Thränendrüſe ausgeübt werde.

Eine andere mit der eben angedeuteten Grundſtimmung des Gemüths als Urſache des Weinens in Widerſpruch ſtehende Thatſache ſcheint das Weinen der Neugebornen zu ſein, denen wir ein Bewußtſein der gekränkten Perſönlichkeit und der Hülfloſigkeit nicht zuſprechen können.

Das Schreien und Thränenvergießen gleich nach der Geburt kann nicht als eigentliches Weinen betrachtet werden, ſondern das Ueberfließen der Thränen iſt als die Folge der während des Schreiens gehemmten Ableitung anzuſehen[1]). Möglicherweiſe veranlaßt auch die hierbei geſetzte Hyperämie der Kopforgane eine Vermehrung der Abſonderung, wie Nicolai (Gedanken über Thränen und Weinen, Halle 1745) behauptet, indem er ſich auf ein Exriment von Lower ſtützt, welcher nach Unterbindung der v. jugularis bei einem Hunde ſtarkes Thränen wahrnahm. Schon nach ein paar Monaten kündigt ſich indeß bei Kindern das Selbſtbewußtſein deutlicher an; der Trieb ſeinen Willen zu haben und die Verhinderung daran als Kränkung hinzunehmen tritt, wie Hagen treffend bemerkt, klar hervor und äußert ſich dann durch Weinen.

Wir dürfen alſo als Ergebniß feſthalten, daß, ſo verſchieden auch die Gemüthsſtimmungen, welche zum Weinen Veranlaſſung geben, zu ſein ſcheinen, doch in allen ein und derſelbe Grundton durchklingt.

Es frägt ſich nun, wodurch wird bei jener Stimmung des Gemüths die Thränenſecretion vermehrt? Daß die Nerven hierbei die Leitung haben, liegt auf der Hand. Allein die gewöhnliche Annahme, nach welcher wir den Einfluß von Vorſtellungen und Gemüthsbewegungen auf die Thätigkeit der Eingeweide durch motoriſche cerebroſpinal-Faſern vermittelt denken, kann hier keine Geltung finden, weil dem n. lacrymalis dieſe gänzlich abgehen. Derſelbe enthält als Aſt eines rein ſenſitiven Stammes nur breite centripetal leitende Faſern und, wie bereits oben erwähnt wurde, zahlreiche dünne ſogenannte ſympathiſche Fibrillen. Die Frage kann alſo nur die ſein, werden die dünnen Faſern des Thränenaſtes direct von dem Centralorgan aus angeregt, oder geſchieht dies durch Reflex von den ſenſiblen Nerven und im letzteren Falle, wie kommt die Reizung der ſenſiblen Faſern zu Stande?

Hagen erklärt den Einfluß der Gemüthsbewegungen auf die Thränenſecretion in der letzteren Art, durch Reflex von den ſenſiblen Faſern des Trigeminus. Die Art und Weiſe, wie er hierbei die Erregung der Gefühlsnerven zu Stande kommen läßt, iſt dieſelbe, durch welche Stromeyer manche Erſcheinungen in den Gefühlsnerven bei Muskelcontractionen erklärt, nämlich die Uebertragung der Reizung von motoriſchen Faſern auf ſenſible. Durch die abwechſelnden Contractionen und Erſchlaffungen der Geſichtsmuskeln beim Weinen ſollen die peripheriſchen Ausbreitungen des fünften Paares gereizt werden, worauf ſodann durch Reflexion auf die ſympathiſchen Faſern die Thätigkeit der Thränendrüſe geſteigert werde.

So geiſtreich dieſe Anſicht auch in ihren Einzelheiten von Hagen durchgeführt iſt, ſo dürfte ihr doch Manches entgegenſtehen. Einestheils iſt nämlich das erwähnte Oscilliren der Geſichtsmuskeln wenigſtens nicht conſtant vorhanden, anderentheils ſcheint es kaum annehmbar, daß durch dieſelbe eine ſo intenſive Erregung der Gefühlsnerven vermittelt werde, wie ſie der enorm

Die geſchützte Lage dieſes Organs in der knöchernen Augenhöhle läßt eine derartige Vermehrung der Excretion durch Druck unhaltbar erſcheinen.

[1]) Schon Ariſtoteles (Hist. nat. lib. VII. cap. 10) ſagt, daß neugeborne Kinder nicht eher, als am vierzigſten Tage weinen.

geſteigerten Secretion entſprechen würde. Gewiß iſt, daß eine ſolche Reizung der Trigeminusfaſern nicht gefühlt wird, wie Jedermann weiß; ferner, daß die kloniſchen Krämpfe der Geſichts- und Augenmuskeln in der Regel nicht von Thränenfluß begleitet ſind.

Wir ſehen uns daher genöthigt, nach einer anderen Erklärungsweiſe uns umzuſehen.

Der Annahme einer directen Einwirkung der Centralorgane auf die vegetativen Proceſſe der Secretion und Nutrition ſtehen im Allgemeinen die bekannten zahlreichen Thatſachen entgegen, nach welchen man, wenn auch nicht den ſympathiſchen Faſern als ſolchen, deren Stellung durch die Wagner'ſchen Entdeckungen wieder eine andere geworden iſt, doch den Visceralnerven in Bezug auf ihre functionelle Thätigkeit eine gewiſſe Selbſtändigkeit nicht abgeſprochen werden kann. Die anatomiſchen Verhältniſſe ſind aber in dem n. lacrymalis andere, als in den Visceralnerven. Denn wenn auch die feinen Faſern hier wie dort dieſelben ſind, ſo unterſcheidet ſich doch der Sympathicus im engeren Sinne dadurch weſentlich, daß ſeine Primitivfaſern durch Schichten von Bindegewebe getrennt, ſeine Ganglien mit Niederſchlägen von Kernen und Knötchenfibrillen umgeben ſind, Momente, welche für die Leitungsfähigkeit wahrſcheinlich nicht gleichgültig ſein werden. Dieſelben kommen in Thränennerven nicht in Betracht. Der einzige Unterſchied, welcher hier die ſympathiſchen Faſern von cerebralen trennt, iſt die verſchiedene Dicke. Es iſt mir daher wahrſcheinlich, daß hier, wo der Einfluß der pſychiſchen Thätigkeit auf die Secretion ſich deutlicher, als irgendwo manifeſtirt, wo die anatomiſchen Verhältniſſe mit Beſtimmtheit darauf hinweiſen, ein directer Einfluß der Centralorgane auf die vegetativen Vorgänge nicht geleugnet werden darf. Das Auge iſt eben deshalb ein ſo treuer Spiegel der Seele, weil ſein Vegetationsleben in ſo innigem Connex mit dem Gehirnleben ſteht.

Was die phyſiologiſche Bedeutung der Thränenſecretion betrifft, ſo erſcheint dieſelbe als nothwendiges Requiſit zur Erhaltung der Durchſichtigkeit der Hornhaut, an welche die functionelle Integrität des Sehorgans gebunden iſt.

Die beſtändige Abſchuppung der Epithelialgebilde der Cornea und Conjunctiva würde bald die Oberfläche des Bulbus mit einem undurchſichtigen Ueberzuge bedecken, wenn nicht ein continuirlicher Strom wäſſeriger Feuchtigkeit für ihre ſtetige Entfernung ſorgte[1]). Der Alkaligehalt der Thränen fördert hierbei durch die löſende Kraft, welche er auf Hornſubſtanzen übt und durch welche beim Thränenträufeln röthlich durchſcheinende Streifen in der Oberhaut der Wange gebildet werden, die Lostrennung der Epithelien. Außerdem werden die Thränen für die Erhaltung der Augen wichtig durch die Fortſchwemmung fremder Körper, zu welcher in Folge der durch Reflex vermehrten Secretion Ströme über den Bulbus ergoſſen werden. Zur Erreichung dieſer Zwecke iſt erforderlich, daß die Thränenfeuchtigkeit, welche am äußeren Augenwinkel ergoſſen wird, ſich gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Sehorgans vertheilt. Dies wird vermittelt durch die anatomiſchen Verhältniſſe des Bindehautſacks. Zwiſchen dem Bulbus und den Augenlidern bleibt nämlich nur ein ſehr ſchmaler Zwiſchenraum, in welchem durch die Anziehungskraft der Oberflächen die ergoſſene Flüſſigkeit ſich gleichmäßig

---

[1]) Bei den im Waſſer lebenden nackten Amphibien und Fiſchen, wo dieſer Zweck ſchon durch den Aufenthaltsort erfüllt wird, fehlte daher die Thränendrüſe.

ausbreiten muß, ohne, den Geſetzen der Schwere folgend, ſogleich den abhängigſten Parthien zufließen zu können. Die Thränen müſſen auf dieſe Weiſe ſich über den ganzen Augapfel verbreiten, ſo weit derſelbe von den Lidern bedeckt iſt. Durch das von Zeit zu Zeit eintretende Blinzeln und die ſich hiermit combinirende rollende Bewegung des Bulbus werden ſie ſodann mit dem Secret der Drüſen der plica bulbopalpebralis innig vermiſcht, und auch den von den Lidern nicht bedeckten Theilen zugeführt. Ein Abfließen derſelben über den Tarſalrand wird, ſo lange ihre Menge im Bindehautſacke Platz findet, durch die Flächenanziehung verhindert. Es ſtellt ſich dies auch dann nicht ſogleich ein, wenn mehr Thränen ſecernirt werden, als durch die Thränenpunkte aufgeſogen werden können: ein Theil der Flüſſigkeit tritt dann unter den Lidern hervor und ſteigt am Bulbus hinauf; das Auge ſchwimmt in Thränen. Das Abfließen wird hier noch verhindert durch das fettige Secret der Meiboom'ſchen Drüſen, welches den Tarſus bedeckt. Erſt wenn die Menge eine bedeutendere Höhe erreicht hat, wird dieſe fettige Abgränzung überwunden und die Thränen rollen über die Wangen.

Zur weiteren Fortleitung und Aufſaugung der Thränen iſt ein zeitweiliges Schließen der Augenlider eine nothwendige Bedingung. Verhindert man das Blinzeln einige Minuten lang, ſo ſteigt die Flüſſigkeit allmählig aus dem Bindehautſacke empor und fließt über die Wangen ab. Ueber die Art und Weiſe, auf welche das Blinzeln der Augenlider die Ableitung der Thränen vermittelt, hat man bisher eigenthümliche Anſichten gehegt. Man nimmt in der Regel an, daß die Thränen durch einen eigenen Mechanismus dem inneren Augenwinkel zugeführt werden, ſich hier anſammelten, um allmählig aufgeſogen zu werden. Beim Schließen der Augenlider bilde ſich nämlich, weil die hinteren Tarſalränder ſich nicht unmittelbar berühren, eine dreiſeitige Rinne [1]) (rivus lacrymalis), in welcher die Thränen über die convexe Fläche der Cornea und Sclerotica zum inneren Winkel in den ſogenannten Thränenſee geleitet würden. Ein derartiger Mechanismus möchte ſchwer nachzuweiſen und zu begründen ſein. In der Regel iſt nämlich das Schließen der Lider beim Blinzeln kein ſo vollſtändiges, als zur Entſtehung eines ſolchen Canals nöthig ſein würde; ſchon eine leichte Contraction der Orbiculares genügt, um die Thränenpunkte nach hinten zu kehren und ſie in die innerhalb des Bindehautſacks angeſammelte Flüſſigkeit einzutauchen. Die Aufſaugung geht hierbei, wie man ſich leicht am eigenen Auge überzeugen kann, vollſtändig vor ſich, ohne daß ein Thränenbach gebildet wäre. Außerdem iſt zu bemerken, daß die Enge eines in der erwähnten Weiſe entſtandenen Canals ein freies Fließen der Thränen nach den Geſetzen der Schwere dem inneren tiefer gelagerten Augenwinkel zu nicht geſtatten würde. Ferner iſt eine Anſammlung von Flüſſigkeit im ſogenannten Thränenſee von Niemandem nachgewieſen. Bei Obſtruction des canalis nasolacrymalis, wo eine ſolche Anhäufung ſichtbar ſein und wo das Ueberfließen nur am inneren Winkel ſtattfinden müſſe, habe ich weder das Eine noch das Andere wahrnehmen können. Die Thränen rollen mitten über die Wangen, und nicht ausſchließlich im inneren Winkel. Zur Erklärung der Thränenableitung iſt auch jene Annahme gar nicht nöthig. Die Thränen müſſen dem inneren Augenwinkel zufließen: weil ſie hier von den hineingetauchten Thränenpunkten aufgeſogen werden,

---

[1]) Nach Roſas (Handb. der Augenheilkunde, Bd. I. S. 39) bilden zwei derartige Rinnen unter jedem Augenlide eine.

weil alſo hier in jedem Augenblick ein freier Raum geſchaffen wird, in welchen nach phyſikaliſchen Geſetzen die übrige im Bindehautſack angeſammelte Flüſſigkeit ſich hineindrängen muß.

Der Vorgang, durch welchen die Thränen von den Thränenpunkten aufgenommen und durch die Canälchen dem Naſengange zugeführt werden, hat eine ſehr verſchiedene Deutung erfahren. Unter den zahlreichen hierüber aufgeſtellten Theorien ſind es hauptſächlich zwei, die eine größere Beachtung verdienen, nämlich die von J. L. Petit und von E. H. Weber.

Petit leitete den Mechanismus der Thränenableitung auf die Geſetze der hydrauliſchen Heberwirkung zurück. Der ſenkrecht geſtellte Theil der Thränencanälchen ſollte den kurzen Arm, der Naſencanal dagegen den langen Arm des Hebers darſtellen. Die Anſicht iſt, wie bereits Hyrtl bemerkt, unhaltbar, weil bei der Inſpiration von den Thränenpunkten nicht allein Flüſſigkeit, ſondern auch Luft geſchöpft wird, wodurch die Heberwirkung aufgehoben werden muß.

Die Theorie, welche wir E. H. Weber [1]) verdanken, iſt unerachtet der Gegengründe, welche Hyrtl zuſammenſtellte, die einzige, welche der Natur der Sache entſprechen möchte. Nach ihr ſteht die Thränenaufſaugung in engſter Beziehung zur Reſpiration. Bei jeder Inſpiration werden mit Luft aus der Naſenhöhle und den Thränenwegen die Thränen durch die puncta lacrymalia aufgeſogen. Der Einwurf von Hyrtl, — daß zu dieſem Ende das Blinzeln der Augenlider mit dem Einathmen iſochron ſein müſſe, kann nicht hoch angeſchlagen werden, weil der Augenlidſchlag ſo häufig iſt, daß immer mehrere derſelben auf eine Einathmung fallen müſſen. Bei reichlicher Thränenabſonderung wird überdies die Inſpiration beſchleunigt, und während des Weinens nicht ſelten zum krampfhaften Schluchzen geſteigert.

Die Fortleitung der Thränen durch den canalis nasalis findet ebenfalls ihre hauptſächlichſte Beförderung in dem Act der Inſpiration, durch welchen mit der Luft die Flüſſigkeiten angezogen werden. Eine Unterſtützung derſelben durch Contraction der Orbicularmuskeln und des musc. Horneri, welche den Thränenſack comprimiren, wird nur dann eintreten können, wenn der Thränenſack völlig angefüllt iſt, was unter normalen Verhältniſſen kaum je der Fall ſein möchte. Welche Bedeutung die Flimmerbewegung im canalis nasolacrymalis für die Fortſchaffung der Thränen hat, läßt ſich bei dem Dunkel, welches über die phyſiologiſche Bedeutung dieſes organiſchen Vorgangs im Allgemeinen herrſcht, nicht entſcheiden.

An der Mündung des Naſencanals unter dem vorderen Ende der unteren Muſchel findet ſich nach hinten und innen eine klappenartige Duplicatur der Schleimhaut, welche für die gleichmäßige ungeſtörte Ableitung der Thränen nicht ohne Bedeutung iſt [2]). Sie verſchließt nämlich bei der Exſpiration den Thränengang, und verhindert auf dieſe Weiſe, daß durch den exſpi-

---

[1]) J. C. Roſenmüller, Handb. der Anatomie des menſchlichen Körpers. Herausgeg. von E. H. Weber. S. 548.

[2]) Vergl. von Hasner's Arbeit in der Prager Vierteljahrsſchr. für prakt. Heilkunde. V. Jahrg. II. Bd. S. 155.

Es verdient jedoch bemerkt zu werden, daß dieſe Klappenbildung nicht immer, wie v. Hasner behauptet, vollſtändig entwickelt iſt. Es giebt Individuen, welche bei zugehaltener Naſe Luft und Tabacksrauch aus den Thränenpunkten hervortreiben können, was beim Schließen der Klappe nicht möglich wäre.

rirten Luftſtrom die austretende Flüſſigkeit wieder in den Canal zurückgetrieben oder ſelbſt Naſenſchleim hineingeführt werde. Dieſe Klappenvorrichtung erſcheint um ſo wichtiger, weil der Thränengang ſeine Richtung von vorne und oben nach abwärts und rückwärts nimmt, alſo beinahe in der Richtung des exſpirirten Luftſtroms liegt und deſſen hemmender Wirkung in hohem Grade ausgeſetzt ſein würde.' In der Naſenhöhle angelangt, verdunſten die Thränen unter dem beſtändigen Luftwechſel in kurzer Zeit.

Dr. F. Th. Frerichs.

Transſudation und Endosmoſe.

Auf der wichtigen Eigenſchaft der thieriſchen, überhaupt der organiſchen Theile, tropfbare und elaſtiſche Flüſſigkeiten in ſich aufzunehmen oder durchzulaſſen, beruhen viele Erſcheinungen und Eigenthümlichkeiten der Ernährung, der Rückbildung, der Abſonderung, mit einem Worte des Geſammtvorganges des organiſchen Stoffwechſels.

Es iſt bei den verwickelten Verhältniſſen jedes ſpeciellen Proceſſes des Stoffwechſels von weſentlichem Vortheil, daß wir im Stande ſind, die Erſcheinungen der Aufnahme und des Durchganges von Flüſſigkeiten in und durch thieriſche Theile auf experimentell-phyſicaliſchem Wege zu verfolgen und die auf dieſe Weiſe gewonnenen Thatſachen zur Aufhellung der complicirten Vorgänge des Stoffwechſels im Organismus zu verwerthen. In den Thatſachen, welche die Verſuche der Phyſiker und Phyſiologen über Endosmoſe, Imbition und verwandte Gegenſtände ergeben haben, laſſen ſich in der That nicht ſelten Analogien organiſcher Vorgänge erkennen, und wenn wir auch noch weit, ſehr weit entfernt ſind von dem Ziele, welches der Forſchung vorſchwebt, ſo kann doch nicht geleugnet werden, daß der Weg, welcher betreten worden iſt, ein richtiger iſt, und daß ſeine weitere Verfolgung Ausſicht auf reichen Gewinn bieten muß.

Die intereſſanten und fundamentalen Fragen, woher es komme, daß aus einem und demſelben Blute bei ſeinem Durchgange durch verſchiedene Organe verſchiedene Stoffe in die Gewebetheile transſudiren, daß jedes Secret ſeine eigenthümliche Beſchaffenheit, jeder organiſche Elementartheil im geſunden Zuſtande die Kraft hat, nur die ihm entſprechenden Beſtandtheile dem Blute zu entziehen und zum Theil auch chemiſch zu verändern, dieſe und ſo viele verwandte Fragen laſſen ſich theils auf dem eben bezeichneten experimentell-phyſicaliſchen Wege, theils durch die Hülfsmittel der Chemie ohne Zweifel beſſer erforſchen, als es der in der Phyſiologie ſelbſt heute noch nicht gänzlich überwundenen leidigen Manier des Vitalismus jemals gelingen wird. Es ſei aber hier ausdrücklich bemerkt, daß ich ſehr weit entfernt bin von der Meinung, daß man gegenwärtig im Stande ſei, die verwickelten Erſcheinungen des Stoffwechſels einzig und allein auf chemiſch-phyſicaliſche Geſetze reduciren zu können. Ob hier noch andere, in der nicht organiſchen Welt nicht oder nur unter bedeutenden Modificationen vorkommende Kräfte ins Spiel kommen, darüber wird kein ruhiger und gewiſſenhafter Forſcher bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe zu entſcheiden ſich vermeſſen, wohl aber wird der nüchterne Sinn des experimentellen Stu-

diums bei Unterſuchung der in Rede ſtehenden Fragen ſich vorzugsweiſe, ja faſt ausſchließlich der Erforſchung der leichter zugänglichen Erſcheinungen der Endosmoſe, Imbibition und Capillarität, ſowie der chemiſchen Seite der organiſchen Proceſſe zuwenden und das unfruchtbare Feld der Speculation den Vitaliſten und ſogenannten philoſophiſchen Phyſiologen bereitwilligſt überlaſſen.

Die Unterſuchung der Erſcheinungen der Imbibition organiſcher Gebilde mit Flüſſigkeiten hat bisjetzt nur ſehr wenige Forſcher und auch dieſe blos nebenhin beſchäftigt. Es läßt ſich aber nicht in Abrede ſtellen, daß die vielen Fragen, die ſich hier ſchon der erſten und oberflächlichſten Betrachtung des Gegenſtandes entgegenſtellen, nicht unwichtige Anhaltspunkte zur Aufhellung mancher Vorgänge des Stoffwechſels bieten werden. Ausgedehnte und beharrlich fortgeſetzte Unterſuchungen über Imbibition, die uns leider faſt ganz fehlen, ſind in der That ein wirkliches Bedürfniß für die Phyſiologie.

Größere Aufmerkſamkeit hat man den Erſcheinungen der Endosmoſe gewidmet, obſchon nicht wenige hierher gehörige Fragen erſt dann vollſtändig gewürdigt werden können, wenn die Geſetze der Imbibition näher aufgeklärt ſind. Unter Endosmoſe verſteht man die meiſtens mit Volumenveränderungen eintretende gegenſeitige Miſchung zweier durch eine permeable Scheidewand getrennten, qualitativ oder quantitativ (d. h. in ihrer Concentration) verſchiedenen, mit einander miſchbaren einfachen oder zuſammengeſetzten Flüſſigkeiten. Da mit ſehr wenigen Ausnahmen beide Flüſſigkeiten oder doch die in denſelben gelöſten Körper durch die poröſe Scheidewand treten, alſo doppelte Strömungen vorhanden ſind, ſo nannte Dutrochet den einen Strom Endosmoſe, den anderen Exosmoſe. Bald wird unter der erſteren Bezeichnung zugleich die Volumzunahme, unter der zweiten die Volumabnahme verſtanden; bald werden dieſe Namen, ihrer etymologiſchen Bedeutung entſprechend, auf die Richtungen der Ströme von Innen nach Außen und umgekehrt bezogen. Es iſt einleuchtend, daß dieſe Bezeichnungen mit dem Weſen der Sache nichts zu thun haben; wir behalten deshalb blos den Namen Endosmoſe zur Bezeichnung des Phänomens überhaupt bei, für welches der in neuerer Zeit öfters gebrauchte Name Diffuſion durchaus unpaſſend iſt.

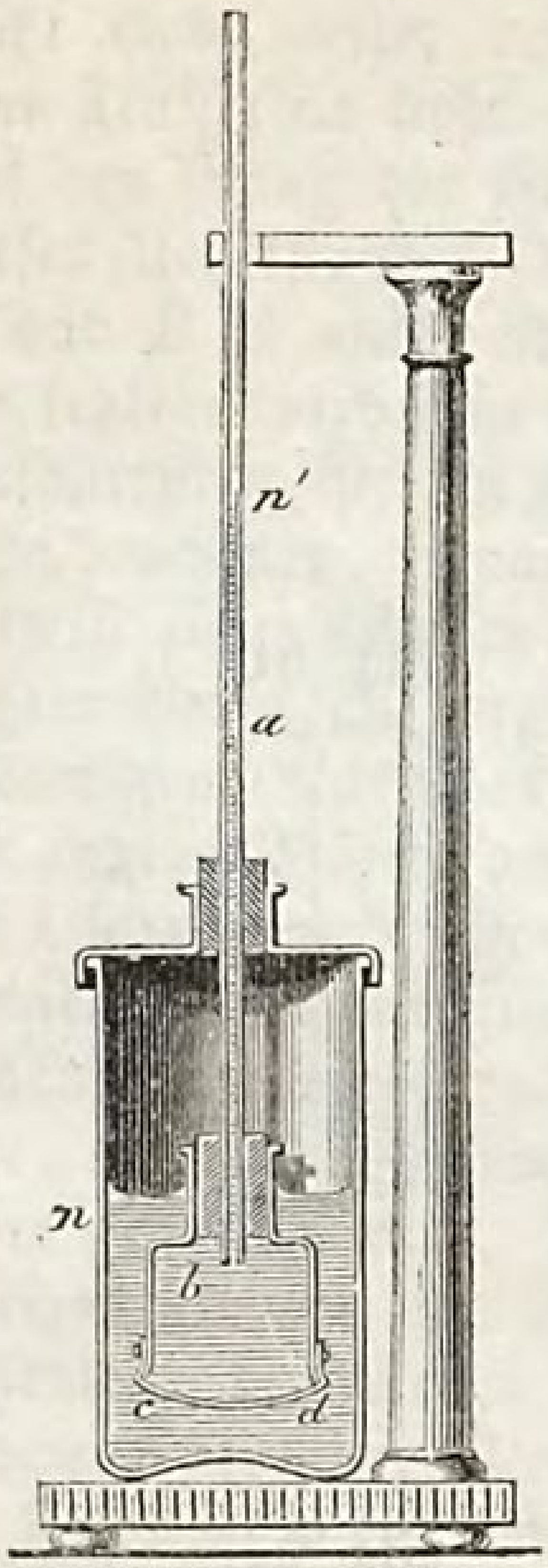
Die Einſicht, daß die Erſcheinungen der Endosmoſe und viele Vorgänge im Organismus auffallende Analogien bieten, hat ſeit Nollet, dem Entdecker des Phänomens (vor gerade 100 Jahren), viele Phyſiologen und Phyſiker veranlaßt, demſelben ihre Aufmerkſamkeit zuzuwenden.

Um die Erſcheinungen der Endosmoſe näher zu unterſuchen, bedürfen wir eines eigenen Apparates, welcher es möglich macht, die Volumveränderungen der Flüſſigkeiten genau zu beſtimmen.

Der Apparat, den Dutrochet angewandt hat, beſteht (Fig. 48) im Weſentlichen in einer graduirten Glasröhre *a*, welche in eine ſtarke Erweiterung *b* mit offener Mündung endigt. Ueber dieſe offene Mündung wird eine Blaſe *c d* gebunden, und der mit Flüſſigkeit bis zu einer gewiſſen Höhe der Glasröhre gefüllte Apparat in eine zweite Flüſſigkeit geſtellt, worauf der Austauſch beider Fluida durch die Membran vor ſich geht. Dieſe Vorrichtung iſt zu genauen Meſſungen aus mehreren Gründen ganz unbrauchbar. Bei Volumänderungen der Flüſſigkeit in der Röhre ändert ſich der Druck und dem entſprechend auch die Stärke der Endosmoſe, wodurch ein ungenaues Reſultat erhalten wird. Da ſich ferner die Membran bei Aufnahme von Flüſſig-

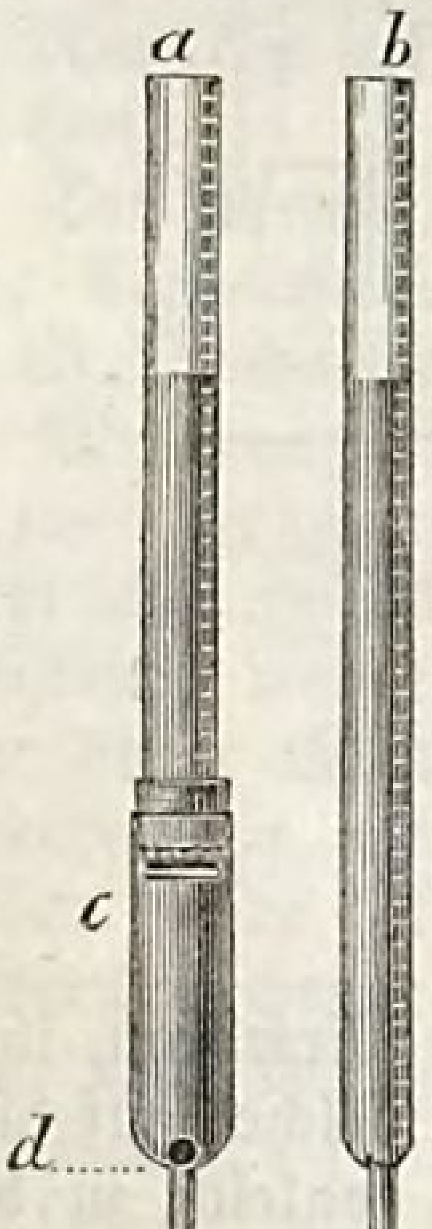
keit in den Apparat in Folge des alsdann ſtärkeren Druckes der Flüſſigkeitsſäule nach unten ſtärker wölbt, ſo kann, trotzdem daß das Volum in dem Apparat zugenommen hat, das Flüſſigkeitsniveau in der Röhre nicht oder nicht entſprechend ſteigen, weil das in den Apparat übergetretene Flüſſigkeitsvolum ganz oder theilweiſe der durch Ausbuchtung der Membran entſtandenen Raumzunahme entſpricht. Wenn Dutrochet ein Drahtſieb unter die Membran anbringt, ſo legt ſich die letztere in die Maſchen des Siebes und der Zweck, die Ausweichung der Membran zu verhüten, wird nur theilweiſe erreicht. Es ſind demnach bei Dutrochet's Endosmometer die Veränderungen der Flüſſigkeitsniveaux in der Röhre durchaus kein Maaßſtab für die ſtattgefundenen Volumänderungen der Flüſſigkeiten. Auf andere minder erhebliche Uebelſtände bei Dutrochet's Endosmometer kann ich hier nicht näher eingehen.

Fig. 43.



Liebig empfiehlt (Unterſuchungen über einige Urſachen der Luftbewegung im thieriſchen Organismus, Braunſchweig 1848) folgende Vorrichtung (Fig. 49): Die an ihrem unteren Ende mit einer Membran verſchloſſene Röhre wird mit der Flüſſigkeit, deren Volumzunahme beſtimmt werden ſoll, bis zu einer beſtimmten Höhe angefüllt; ſie iſt in die Röhre *c*, die Waſſer enthält, eingepaßt. Wenn man die Flüſſigkeit in *b* durch Nachgießen von Waſſer auf dem urſprünglichen Standpunkt erhält und das aus einem Tropfglaſe nachgegoſſene Waſſer durch den Gewichtsverluſt des Tropfglaſes wiegt, ſo kennt man das Waſſervolum, welches aus *c* in die Röhre *a* übergegangen iſt.

Fig. 49.



Ich conſtruirte mir zu meinen Verſuchen einen eigenen Apparat, welcher ohne große Umſtändlichkeit zu gebrauchen iſt, genaue Meſſungen der Volumänderungen beider Flüſſigkeiten zuläßt, und zudem beide Flüſſigkeiten beſtändig unter gleichem Drucke erhält, Bedingungen, welchen Dutrochet's Endosmometer nicht entſpricht. Derſelbe beſteht im Weſentlichen in Folgendem (Fig. 50, 51, 52 a. d. f. S.): Zwei Glascylinder *A* und *B* ſind in meſſingene Ringe *a* gekittet, deren jeder nach außen in eine flächenartige Ausbreitung *b* übergeht. Dieſe letzteren werden, nachdem eine Membran zwiſchen ſie gebracht worden iſt, mittelſt Schrauben an einander gepreßt, ſo daß ſie waſſerdicht ſchließen. Am anderen Ende iſt jeder der Glascylinder durch eine meſſingene Platte *c* verſchloſſen, welche oben in eine napfförmige Oeffnung *d* übergeht, auf welche eine graduirte, in der Regel 6 Millimeter inneren Durchmeſſer haltende und mehrere Fuß lange Glasröhre *e* aufgeſchraubt wird. Beide Cylinder und Röhren werden bis zu einer beſtimmten Höhe mit Flüſſigkeit gefüllt; ich wende von jedem Fluidum immer 100 Kubikcentimeter an. Um das oben beſprochene Ausweichen der Membran zu erkennen, welches jede auch nur annähernd genaue Meſſung der Volumänderungen unmöglich

macht, iſt auf jeder Seite der Membran in der Mitte derſelben ein feiner Schieber y von Glas mittelſt etwas Sigellack befeſtigt. Haben während des

Fig. 50.

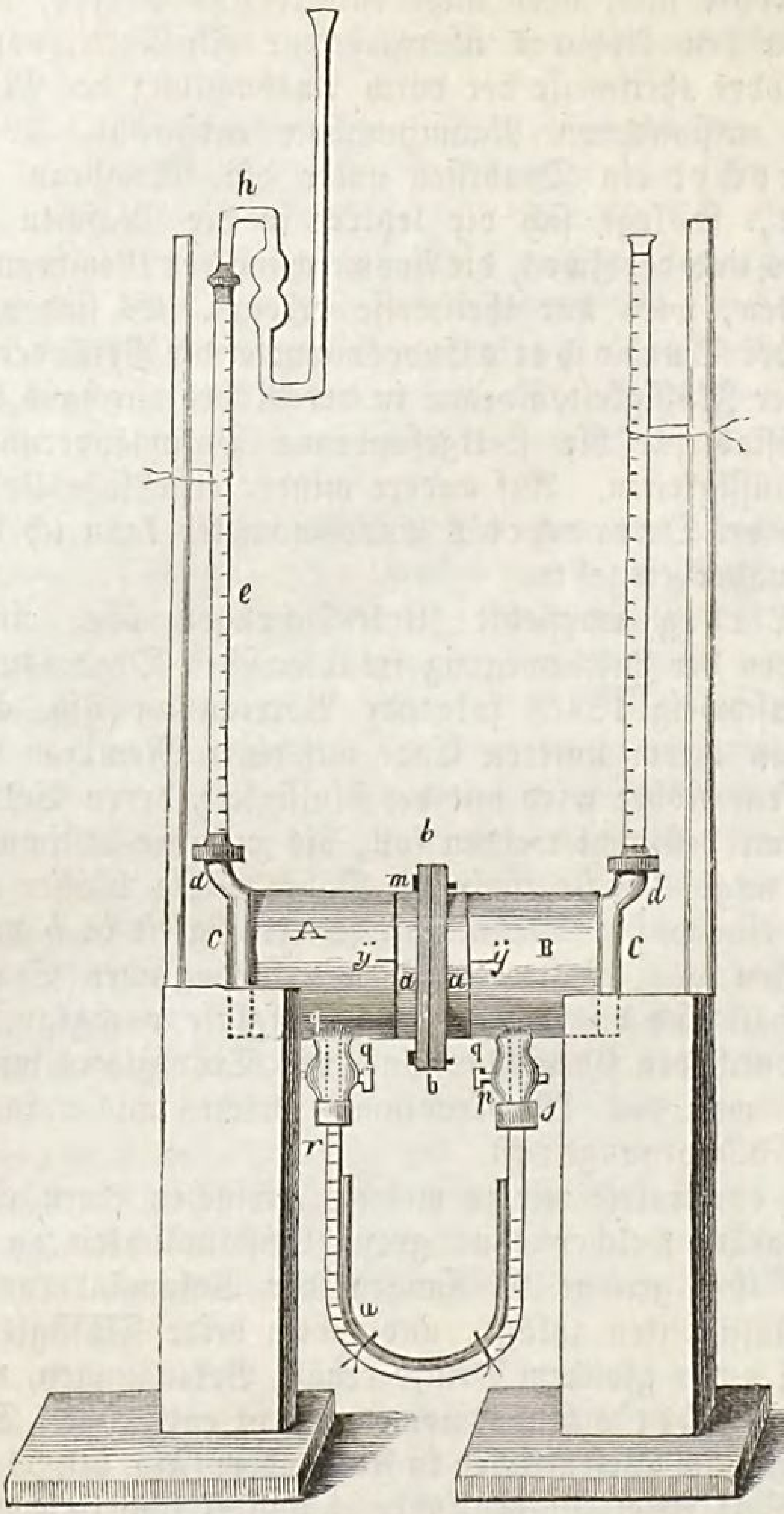


Fig. 51.

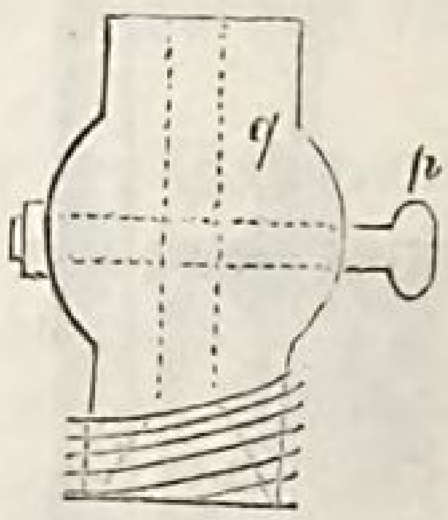
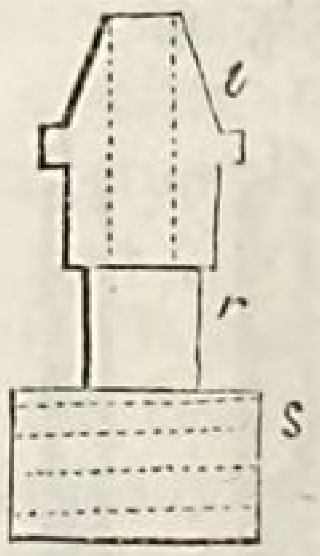


Fig. 52.



Verlaufes des Experimentes die Schieber, und folglich die Membran, ihre Stellung verändert, ſo braucht man nur durch einen Druck, welcher auf diejenige Flüſſigkeit, welche an Volum abgenommen hat, auf ſogleich zu beſchreibende Weiſe angebracht wird, die Schieber in ihre zu Anfang des Verſuches eingenommene Lage zurückzuführen. Die Membran befindet ſich alsdann genau in derſelben Lage, wie zu Anfang des Verſuches, und die Veränderungen der Flüſſigkeitsniveaux in beiden Röhren geben genau die Volumänderungen der Flüſſigkeiten an. Um die Schieber auf ihre urſprüngliche Lage zurückzuführen, wird auf diejenige Röhre e, welche der Flüſſigkeit, die eine Volumabnahme erfahren hat, entſpricht, eine Manometerröhre h luftdicht aufgeſchraubt. Es wird ſo viel Flüſſigkeit in die Manometerröhre eingegoſſen, bis die Schieber in ihre frühere Lage gekommen ſind.

Sind die Volumänderungen während des Experimentes bedeutend, ſo hat ſich die Membran ſtark nach einer Seite ausgebuchtet, und es tritt endlich ein Moment ein, in welchem die Membran ſo ſtark geſpannt iſt, daß ſie nicht mehr weiter ausweicht. Trotzdem hört die Endosmoſe nicht auf; die eine Flüſſigkeit ſteht aber unter einem ſtärkeren Druck, als die andere, was auf den Gang der Endosmoſe von ſtörendem Einfluß iſt. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes dient folgende Vorrichtung: An beiden Glascylindern *A* und *B* iſt unten und in der Mitte eine offene Verlängerung angebracht. In letztere wird eine meſſingene Röhre *q* eingekittet, die durch einen Hahn *p* verſchließbar iſt. In das unter dem Hahn befindliche Ende der Röhre wird ein durchbrochener, genau einpaſſender Conus von Meſſing gebracht, welcher mittelſt einer Mutter *s* ſo feſt angeſchraubt werden kann, daß ein waſſerdichter Verſchluß hergeſtellt iſt. In den Conus wird der eine Schenkel einer Uförmigen Glasröhre *r* eingekittet; der andere Schenkel iſt an dem Conus der anderen Hälfte des Endosmometers befeſtigt. Der untere gebogene Theil der Uförmigen Röhre wird mit Queckſilber, die Schenkel der Röhre mit derjenigen Flüſſigkeit gefüllt, welche der Glascylinder enthält, mit dem dieſer Schenkel in Verbindung ſteht. An die Uförmige Röhre iſt eine ähnliche kleinere, an beiden Schenkeln offene Glasröhre *u* angebracht, in welche Queckſilber gegoſſen wird. Die Queckſilberniveaux in beiden Schenkeln geben die Horizontalebene an. Durch Beobachtung der Queckſilberniveaux in den Schenkeln der Röhre *r* und *u* kann man erkennen, ob die Flüſſigkeiten zu beiden Seiten der Membran unter gleichem Drucke ſtehen. Iſt letzteres nicht der Fall, ſo bringt man durch Eingießen von Queckſilber oder einer anderen Flüſſigkeit in die Manometerröhre *h* die Queckſilberniveaux in der Verbindungsröhre *r* auf gleiche Höhe, ſomit die Flüſſigkeiten zu beiden Seiten der Membran auf gleichen Druck. Der Apparat ruht auf einer Unterlage von Holz.

Die Membran, welche beide Flüſſigkeiten trennt, darf keine zu geringe Contactfläche darbieten. Bei meinem Apparat beträgt die letztere gegen 13 Quadratcentimeter [1]).

Matteucci und Cima haben ebenfalls ein doppeltes Endosmometer mit zwei Röhren bei einigen ihrer Verſuche angewandt [2]). Ihr Apparat beſteht aus zwei meſſingenen Cylindern, welche zur Aufnahme der beiden Füſſigkeiten dienen, und die waſſerdicht an einander befeſtigt werden können. Jeder dieſer Cylinder wird an der Seite, mit welcher er an den anderen Cylinder ſtößt, von einer mit kleinen Löchern verſehenen Platte geſchloſſen; zwiſchen beide Platten wird eine Membran gelegt, welche demnach nur an den durchbrochenen Stellen der Scheidewand, alſo mit einer geringen Oberfläche, dem Contact der beiderſeitigen Flüſſigkeiten ausgeſetzt iſt. An dem äußeren Ende jedes Cylinders befindet ſich eine enge graduirte Glasröhre. Matteucci will dadurch, daß er die Membran zwiſchen zwei durchlöcherten Platten befeſtigt, das Ausweichen der Membran verhindern: der Zweck wird aber beſtimmt nicht erreicht, denn ſo klein auch die Löcher der Meſſingplatten ſein mögen, ſo müſſen doch, wenn die Flüſſigkeit auf der einen Seite eine Volumzunahme erfahren hat und ſtärker drückt, die kleinen Fragmente der Membran, welche den Löchern correſpondiren, zurückgedrängt werden. Da

---

[1]) S. meinen Aufſatz: Phyſik des organiſchen Stoffwechſels in Grieſinger's Archiv für phyſiologiſche Heilkunde, 1847.

[2]) S. Annal. de Chimie 1845, Januarheft.

Matteucci ſehr enge Röhren anwandte, ſo mußte ſchon eine unbedeutende Verſchiebung ſämmtlicher freien Membranfragmente auf die Niveaux der Flüſſigkeiten in den Röhren von Einfluß ſein. Auch iſt bei dieſem Apparat nicht dafür geſorgt, daß beide Flüſſigkeiten unter gleichem Druck ſtehen.

Jolly macht gegen die bisher übliche Meſſungsmethode in ſeinem trefflichen Aufſatz über Endosmoſe [1]) mehrere Einwürfe. Es wird, wie er behauptet, durch die bisherigen Endosmometer weder der Durchgang der einzelnen Stoffe durch die Membran, noch auch ſelbſt nur das gemeſſen, was angeblich gemeſſen werden ſoll, nämlich das Verhältniß der Differenzen der ſtattfindenden Strömungen. Zum Beweiſe ſeiner erſten Behauptung macht er darauf aufmerkſam, daß bei gleichen und entgegengeſetzten Strömungen keine Niveau-Aenderung ſich bemerken laſſe, daß alſo möglicherweiſe eine ſehr energiſche Endosmoſe eintreten kann, ohne daß dieſe an dem Inſtrument erkannt wird. Das Inſtrument zeigt, wie Jolly bemerkt, eben nur Differenzen der Strömungen und nicht die Strömungen ſelbſt an. Es verſteht ſich aber von ſelbſt, daß die chemiſche Unterſuchung der Flüſſigkeiten nach beendetem Verſuche vorgenommen werden muß und es läßt ſich ſodann, aus den Daten, welche dieſelbe ergiebt, zuſammengehalten mit den Volumänderungen, ohne daß ich das näher auseinanderzuſetzen brauchte, ganz genau der Durchgang der einzelnen Stoffe durch die Membran, alſo die Strömungen ſelbſt, berechnen. Auf die zweite Einwendung Jolly's werde ich, da dieſe mit einem endosmotiſchen Geſetze zuſammenhängt, im Verlauf der Abhandlung zurückkommen.

Jolly hat bei ſeinen Verſuchen eine neue Methode angewandt. Er brachte in eine cylinderiſche Röhre von etwa 15 Centimeter Länge und 3 Centimeter Durchmeſſer, deren eines Ende mit einer Blaſe verſchloſſen war, die Löſung des Stoffes, deſſen Endosmoſe gegen Waſſer unterſucht werden ſollte. Die Röhre wurde in ein geräumiges, mit deſtillirtem Waſſer gefülltes Gefäß geſtellt und das Waſſer in letzterem häufig erneuert. Es wurden wiederholt die Gewichtsveränderungen der Röhre durch Abwägen beſtimmt und zwar ſo lange, bis keine Gewichtsveränderung mehr bemerkbar war, alſo bis zu dem Punkte, wo die Röhre nur deſtillirtes Waſſer enthielt, und deshalb die Endosmoſe wegen der völlig gleichen Beſchaffenheit der innerhalb und außerhalb der Röhre befindlichen Flüſſigkeit ſtille ſtand. Bei dieſem Verfahren iſt die eine Flüſſigkeit, nämlich das deſtillirte Waſſer außerhalb der Röhre beſtändig in gleichförmigem Zuſtand; dieſes iſt ein Vortheil, welcher den Verſuch einfacher macht als das bisherige Verfahren, in welchem beide Flüſſigkeiten beſtändig Aenderungen erleiden. Letzteres hindert aber durchaus nicht, die gewonnenen Reſultate gehörig zu verwerthen, und wir dürfen zudem nicht überſehen, daß man von vielen Flüſſigkeiten keine ſo großen Quantitäten anwenden kann, um ſie beſtändig zu erneuern. Auch dauert der Verſuch bei Jolly's Verfahren viel länger als bei der bisherigen Methode. Ueber manche Fragen kann endlich dieſe neue Methode keinen Aufſchuß geben, namentlich über die Verhältniſſe der Endosmoſe bei zuſammengeſetzten Flüſſigkeiten, bei welchen manche Stoffe ſchon völlig verſchwunden ſein können, während andere noch zurückbleiben. Es kann übrigens das Verfahren, die eine Flüſſigkeit öfter zu erneuern, auch bei dem doppelten Endosmometer durch eine geringe Modification des Apparates leicht angewandt werden. So ſehr ich die Verſuche Jolly's auch ſchätze, welcher die Wiſſenſchaft

[1]) Henle's und Pfeufer's Zeitſchrift für rationelle Medicin, Bd. 7, 1848.

bereichert und manche Verſtöße ſeiner Vorgänger mit großer Klarheit dargelegt hat, ſo ſehe ich doch keinen Grund, von der von mir befolgten Verfahrungsweiſe abzugehen. —

Das Abſorptionsvermögen thieriſcher Theile für Flüſſigkeiten, ein Gegenſtand, den wir zuerſt betrachten müſſen, iſt ſehr verſchieden. Wir werden ſpäter finden, daß dieſes Moment für die Erſcheinungen der Endosmoſe von beſonderer Wichtigkeit iſt.

Chevreul hat über dieſen Punkt mehrere Verſuche angeſtellt, indem er einige Subſtanzen 24 Stunden lang in Waſſer, Salzwaſſer oder Oel liegen ließ und ſodann ihre Gewichtszunahme beſtimmte. Er erhielt folgende Ergebniſſe:

	Kub. Cent. Waſſer.	K. C. Salzwaſſer.	K. C. Oel.
100 Grm. Ohrknorpel abſorbiren	231	125	—
100 » Sehnen abſorbiren .	178	114	8,6
100 » gelbe Bänder . . .	148	30	7,2
100 » Hornhaut	461	370	9,1

Liebig fand, daß 100 Gewichtstheile trockner Ochſenblaſe in 24 Stunden abſorbiren:

Waſſer	268	Volumtheile[1]),
geſättigtes Salzwaſſer	133	»
Weingeiſt von 84 % .	38	»
Knochenöl	17	»

100 Theile trockene Schweinblaſe nahmen nach demſelben Forſcher auf in 24 Stunden:

Waſſer	356	Volumtheile,
geſättigtes Salzwaſſer	159	»
Knochenöl	14	»

Man ſieht, daß thieriſche Theile von reinem Waſſer die größte, von Oel die geringſte Menge abſorbiren, und daß der Zuſatz von Kochſalz oder Alkohol zum Waſſer das Abſorptionsvermögen der Thierſubſtanz bedeutend verringert. Zur näheren Begründung dieſer Thatſache hat Liebig das Abſorptionsvermögen der Ochſenblaſe für Kochſalzwaſſer und Weingeiſt von verſchiedenen Concentrationsgraden beſtimmt und Folgendes ermittelt: 100 Gewichtstheile Ochſenblaſe nahmen auf in 48 Stunden:

reines Waſſer							. . .	310	Gewichtstheile,
von einer Miſchung	von	1/3	Waſſer	und	2/3	Salzwaſſer		219	»
» »	»	1/2	»	»	1/2	»		235	»
» »	»	2/3	»	»	1/3	»		288	»
» »	»	1/2	»	»	1/2	Alkohol		60	»
» »	»	2/3	»	»	1/3	»		181	»
» »	»	3/4	»	»	1/4	»		290	»

Es frägt ſich jedoch, ob wir uns den Vorgang ſo einfach vorſtellen dürfen, als ob die Flüſſigkeiten unverändert abſorbirt würden. Wenn man hinreichende Quantitäten von der Thierſubſtanz im Verhältniß zu der Flüſſigkeit anwendet, wird man ohne Zweifel finden, daß erſtere lösbare Beſtandtheile an die Flüſſigkeiten abgeben und von den einzelnen Beſtandtheilen zuſammengeſetzter Flüſſigkeiten vielleicht manche in ſtärkerem Verhältniß als andere aufnehmen.

---

[1]) Es wird wohl »Gewichtstheile« heißen ſollen.

Oeſterlen hat eine lange Reihe von Verſuchen über die Reſorptionsfähigkeit verſchiedener Organe (im Archiv für phyſiologiſche Heilkunde 1842) bekannt gemacht, aus welchen wir jedoch kaum einen phyſiologiſch wichtigen Schluß ziehen können. Nach dieſem Forſcher zeigen die Nieren- und Lungenſubſtanz die ſtärkſte Waſſeraufnahme, die geringſte dagegen Knorpel, das fibröſe und Horngewebe und die Knochen.

Wichtiger als ſolche Verſuche iſt die mehr phyſikaliſche Auffaſſung des Gegenſtandes, namentlich die Ermittelung der Abſorptionsgeſetze und die Beſtimmung der Abhängigkeit des Abſorptionsvermögens von der chemiſchen Conſtitution der abſorbirenden Subſtanz. Dergleichen Studien würden wahrſcheinlich Thatſachen ergeben, welche für den Proceß der Stoffaufnahme von Wichtigkeit ſind.

Entſprechend den bedeutenden Verſchiedenheiten, welche das Abſorptionsvermögen verſchiedener thieriſchen Theile für Flüſſigkeiten bietet, zeigt auch die Endosmoſe je nach der Beſchaffenheit der Membran, welche die Flüſſigkeiten trennt, große Differenzen, wie ſchon Fiſcher angegeben hat. Eine dünne Kautſchukplatte geſtattet zwiſchen Waſſer und wäſſerigen Löſungen keine Endosmoſe, wohl aber zwiſchen Weingeiſt und Waſſer oder zwiſchen Weingeiſt und alkoholiſchen Löſungen. Dutrochet fand ſehr dünne Lamellen von Marmor, Sandſtein, namentlich aber von ſogenannter Pfeifenerde als taugliche Zwiſchenwände für die Endosmoſe. Jerichau benutzte die capillaren Räume zwiſchen Queckſilber und Glas, indem er den unterſten Theil einer U förmigen Röhre mit etwas Queckſilber und die beiden Schenkel mit zwei verſchiedenen Flüſſigkeiten füllte. Auch in dieſem Falle trat eine freilich nur ſehr ſchwache Endosmoſe ein.

Kürſchner zeigt (Artikel »Aufſaugung« dieſes Wörterb.), daß eine Membran, welche mit einer Flüſſigkeit getränkt iſt, die mit den auf beiden Seiten der Membran befindlichen Flüſſigkeiten nicht miſchbar iſt, die Endosmoſe verhindert. Matteucci und Cima geben ziemlich viele Beiſpiele, aus denen hervorgeht, daß verſchiedenartige Membranen, z. B. die äußeren Bedeckungen verſchiedener Thiere, bedeutende Differenzen in der Stärke der Endosmoſe darbieten. Sie fanden, daß die für die Endosmoſe günſtigſte Lage im Allgemeinen, wenn ſie die äußeren Bedeckungen der Thiere anwandten, diejenige iſt, wobei das Waſſer mit ihrer angewachſenen, die andere Flüſſigkeit mit ihrer freien Oberfläche in Berührung kommt. Dieſer Einfluß, welchen friſche Membranen durch ihre Lage auf die Endosmoſe ausüben, fällt übrigens weg bei getrockneten oder durch Fäulniß veränderten Membranen.

Die Behauptung Kürſchner's, daß Flüſſigkeiten, welche die Membran zerſetzen, die Endosmoſe aufheben, hat Brücke widerlegt und gezeigt, daß z. B. eine mit Höllenſteinlöſung behandelte Blaſe zwiſchen Zuckerwaſſer und Waſſer immer noch Endosmoſe geſtattet.

Sowie wir für die Abſorptionsverſuche als eine wichtige Aufgabe die Unterſuchung des Verhältniſſes der chemiſchen Conſtitution der abſorbirenden Subſtanz zur Zuſammenſetzung der zu abſorbirenden Flüſſigkeit bezeichnet haben, ſo muß auch bei den Endosmoſenverſuchen die gleiche Aufgabe in's Auge gefaßt werden. Die nunmehr zur Genüge nachgewieſene Thatſache, daß Membranen von verſchiedener Natur verſchiedene endosmotiſche Erſcheinungen bedingen, giebt zwar im Allgemeinen eine Einſicht in die Möglichkeit, ja Nothwendigkeit der Verſchiedenheit der Secretionen trotz der gleichen

Beſchaffenheit der Mutterflüſſigkeit, welcher erſtere ihren Urſprung verdanken; doch genügt dieſe Thatſache in dieſer Allgemeinheit noch keineswegs, und es bleibt eine wichtige, aber höchſt ſchwierige Aufgabe für die künftigen Forſcher, die Urſachen dieſer Erſcheinung möglich aufzufinden. Daß die chemiſche Zuſammenſetzung der Membran hier von beſonderem Einfluß ſei, darüber wird wohl kein Zweifel ſein.

Außer der Natur der Membran bedingt auch die Größe der Scheidewand, alſo ihre Contactfläche mit beiden Flüſſigkeiten weſentlich die Stärke der Endosmoſe. Dutrochet hat hierüber eigene Verſuche angeſtellt. Er wandte 2 Endosmometer an, bei denen die Oberflächen der Membranen ſich wie 1 zu 4 verhielten; genau in demſelben Verhältniß will er auch die Stärke der Endosmoſe gefunden haben. Verſuche der Art ſind übrigens, da ſich die Antwort auf dieſe Frage von ſelbſt giebt, überflüſſig.

Die Dicke der Membran iſt ebenfalls von Einfluß auf die Erſcheinung; die Endosmoſe erfolgt um ſo ſchneller, je dünner die Scheidewand iſt. Dutrochet fand bei einer Sandſteinlamelle von 6 und 4 Millimeter Dicke zwiſchen Waſſer und Gummiarabicumlöſung keine Endosmoſe, wohl aber eine geringe Volumänderung, wenn die Lamelle nur 3 Millimeter dick war. Bei der ſogenannten Pfeifenerde fand er ſelbſt noch bei $1\frac{1}{2}$ Centimeter dicken Lamellen eine ſchwache Endosmoſe, die aber bei blos 1 Millimeter dicken ſehr ſtark war.

Die chemiſche Beſchaffenheit der Flüſſigkeit hat einen großen Einfluß auf den Gang der Erſcheinung. Es gilt als ein allgemeines Geſetz, daß wäſſerige Löſungen von Salzen, Alkalien und vielen organiſchen Stoffen, wenn ſie von Waſſer durch eine Blaſe getrennt werden, an Volum immer zunehmen, wogegen von dem gelöſten Körper eine größere oder geringere Quantität zum Waſſer übergeht.

Nach Fiſcher iſt z. B. die Endosmoſe bei Kochſalz- oder Salmiaklöſung viel ſtärker als bei Cyaneiſenkalium. Nach Dutrochet verhält ſich bei Löſungen von Ichthyocolla, Gummi arabicum, Zucker und Eiweiß die Stärke der Endosmoſe wie 3 : 5 : 11 : 12. Zwiſchen Alkohol und Oel fand er die Strömung gegen das Oel ſtärker. Bei den Säuren fand man im Allgemeinen, daß der ſtärkere Strom immer gegen das Waſſer geht. Doch giebt Dutrochet an, daß die Richtung des Stromes von der Concentration der Säure abhänge. Weinſteinſäurelöſung von 105 ſpec. Gew. zeigte bei 25° C. gegen Waſſer keine Volumänderung, obſchon ein gegenſeitiger Austauſch eintrat. Bei dem ſpecifiſchen Gewichte der Säure von mehr als 105 nahm das Volum der Säure zu, bei einer geringeren Concentration als 105 nahm die Säure ab. Aehnliches fand er bei der Citronenſäure und bemerkt zugleich, daß dieſe Gränze in der Art veränderlich iſt, daß die Erniedrigung der Temperatur die Richtung der Endosmoſe gegen das Waſſer, die Erhöhung der Temperatur aber die Endosmoſe gegen die Säure verſtärkt.

Jolly machte über die Endosmoſe verſchiedener Subſtanzen genauere und zahlreichere Verſuche als ſeine Vorgänger. Indem er, wie ſchon bemerkt, den Verſuch ſo lange fortſetzt, bis die Stoffe, deren Endosmoſe gegen Waſſer er unterſuchte, aus der Röhre gänzlich verſchwunden waren und ſich nur reines Waſſer in der Röhre befand, gelangte er zu Zahlen, welche angeben, welch ein Multiplum das eingetretene Waſſer von dem in der Röhre früher vorhandenen, durch Endosmoſe entfernten Stoffe iſt. Er fand, daß dieſes Multiplum für einen und denſelben Stoff unter ſonſt gleichen Verhältniſſen, alſo namentlich bei gleicher Temperatur und gleichen Membran-

ſtücken ungeändert daſſelbe bleibt, man mag eine größere oder kleinere Menge dieſes Stoffes, den letzteren trocken oder in beliebiger Concentration anwenden. Er ſchlägt vor, dieſe Multipla als endosmotiſche Aequivalente zu bezeichnen.

Das endosmotiſche Aequivalent eines Stoffes iſt demnach das Verhältniß der ausgetretenen Gewichtsmenge deſſelben zu der eingetretenen Waſſermenge, die erſtere als Einheit genommen.

Jolly gelangte in ſeinen einzelnen Verſuchen zu folgenden Ergebniſſen:

	Nummer der Membran.	Endosmotiſches Aequivalent.
Kochſalz	1	4,316
»	1	4,58
»	2	3,991
»	2	3,820
»	10	4,352
»	11	4,092
Glauberſalz	5	12,44
»	7	12,023
»	7	11,033
»	6	11,066
»	1	11,581
Schwefelſaures Kali . .	1	11,42
» » . .	2	12,65
» » . .	4	12,76
Schwefelſaure Bittererde .	5	11,503
» » .	6	11,802
Schwefelſaures Kupferoxyd	6	9,564
Saures ſchwefelſaures Kali	9	2,345
Kalihydrat	7	200,09
»	1	231,4
Alkohol	6	4,140
»	8	4,132
»	4	4,336
Zucker	6	7,250
»	7	7,064
Schwefelſäurehydrat . . .	3	0,391
» . . .	5	0,308

Die Differenzen der endosmotiſchen Aequivalente mancher Stoffe ſind, wie man ſieht, ganz enorm. Jolly macht darauf aufmerkſam, daß das bei weitem größte Aequivalent die ſtärkſte Salzbaſe, das kleinſte dagegen die ſtärkſte Säure beſitzt, daß ſaure Salze den Säuren näher ſtehen, während die neutralen Salze höhere Aequivalente zeigen als die ſauren.

Schon von vorneherein kann man vermuthen, daß die Concentration der Löſungen von bedeutendem Einfluß auf die Endosmoſe iſt, was zuerſt Fiſcher bemerkte. Ueber dieſe Frage giebt folgende von mir mit Kochſalzlöſung und Waſſer angeſtellte Verſuchsreihe Aufſchluß. Die Verſuchsdauer iſt jedesmal 5 Stunden, von jeder Flüſſigkeit wurden 100 Kub. Cent. angewandt, und die Oberfläche der Membran betrug 12,88 Quadr. Centimeter.

Nummer des Membranſtücks.	In der Kochſalzlöſung enthaltene Salzmenge in Grammen zu Anfang des Verſuches.	Volumabnahme des Waſſers in Kub.-Centimet.	Zu dem Waſſer übergegangene Salzmenge in Grammen.
1	17,234	4,98	2,14
1		3,93	1,79
2		3,45	2,16
3	13,901	2,48	1,37
4		2,56	1,24
4		2,79	1,34
5	10,226	2,25	1,23
5	12,576	2,69	1,75
5	18,212	4,11	1,90
5	21,918	4,23	2,21
6	15,951	3,47	1,75
6	13,901	2,92	1,42
6	34,076	6,94	3,31
6	30,198	5,39	2,93

Beim Ueberblick über dieſe Verſuchsreihe ſieht man, daß mit zunehmender Concentration der Kochſalzlöſung die Volumabnahme des Waſſers und der Kochſalzverluſt der Löſung zunimmt; geht man aber auf eine genauere Vergleichung der Einzelverſuche ein, ſo erkennt man, daß bei Löſungen von geringerer Concentration eine verhältnißmäßig ſtärkere Endosmoſe als bei ſtark concentrirten Löſungen erfolgt; das Verhältniß der Volumänderungen iſt daher ein kleineres als das der Dichtigkeiten. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt in Folgendem: die Endosmoſe erfolgt mit verſchiedener Geſchwindigkeit bei verſchiedenen Stoffen, ſowie auch bei verſchieden concentrirten Löſungen deſſelben Stoffes. Eine größere Geſchwindigkeit der Endosmoſe hat natürlich zur Folge, daß die Löſung um ſo ſchneller an ſpecifiſchem Gewicht verliert, das Waſſer dagegen um ſo ſchneller Quantitäten von dem in der Löſung befindlichen Körper aufnimmt. Dadurch wird bei ſtark concentrirten Löſungen die Differenz der Concentration beider Flüſſigkeiten, von welcher die Schnelligkeit der Endosmoſe abhängt, verhältnißmäßig früher ausgeglichen, als bei ſchwächeren Löſungen.

Vergleicht man nun die gegenſeitig übergetretenen Stoffe bei verſchieden concentrirten Löſungen in mehreren Zeitabſchnitten, ſo findet man, daß das Verhältniß der Endosmoſe in jedem Zeitabſchnitt ein anderes iſt und ſich um ſo verſchiedener herausſtellt, je größere Differenzen die Stoffe in der Energie der Endosmoſe zeigen. Wäre die Bewegung eine gleichförmige, dann würde, wie Jolly richtig bemerkt, das Verhältniß der Endosmoſe verſchiedener Stoffe nach jedem beliebigen Zeitraum daſſelbe bleiben.

Folgende Schemata werden das Geſagte deutlicher machen. Betrachten wir zuerſt den einfachen Fall einer gleichmäßigen Bewegung. Wir wollen zwei Löſungen annehmen, deren Concentration ſich wie 2 : 1 verhält; in der einen Löſung ſeien in 100 Kubik-Centimeter 20, in der anderen 10 Gramme von dem gelöſten Körper enthalten. Geſetzt, es erfolge blos ein einziger Strom, d. h. die Löſung verliere blos von ihrem gelöſten Körper. Die Stärke der Endosmoſe betrage im erſten Zeitabſchnitt bei der ſtärkeren Löſung zwei, bei der ſchwächeren 1 Gramme. Unterſuchen wir nun die Vorgänge in den darauffolgenden Zeiträumen unter der Vorausſetzung, daß die

Stärke der Endosmoſe der Concentration der Flüſſigkeiten proportional ſei. Wir finden alsdann:

Zeitraum.	Menge des gelöſten Körpers in 100 Kubik-Centimeter der Löſung zu Anfang des Zeitraumes.	Stärke der Endosmoſe.
	Stärkere Löſung.	
1	20	2
2	18	1,8
3	16,2	1,62
	Schwächere Löſung.	
1	10	1
2	9	0,9
3	8,1	0,81

In dieſem Falle iſt das Verhältniß der Stärke der Endosmoſe beider Löſungen in den verſchiedenen Zeiten daſſelbe. Ein einfacher Strom, wie der ſo eben angenommene Fall, iſt aber höchſt ſelten; wir haben es im Gegentheil faſt ohne Ausnahme mit einem doppelten Strome, mit einer ungleichförmigen Bewegung zu thun.

Wählen wir dafür daſſelbe Beiſpiel, wie das ſo eben gebrauchte, und ſetzen wir die Stärke des zweiten Stromes (vom Waſſer zur Löſung) gleich der Stärke des Stromes von der Löſung zum Waſſer. Wir erhalten alsdann folgende Zahlen:

Zeitraum	Volum der Löſung (zu Anfang des Zeitabſchnittes in Kub. Centimet.)	Volum des Waſſers (zu Anfang des Zeitabſchnittes in Kub. Centimet.)	Gewichtsmenge des gelöſten Körpers in Grammen in der Löſung (zu Anfang des Zeitraums.)	Gewichtsmenge des gelöſten Körpers in Grammen im Waſſer (zu Anfang des Zeitraums.)	Menge des gelöſten Körpers in 100 Volumtheilen der Löſung (zu Anfang des Zeitraums.)	Menge des gelöſten Körpers in 100 Volumtheilen des Waſſers (zu Anfang des Zeitraums.)	Differenz der Concentration beider Flüſſigkeiten.	Stärke der Endosmoſe.
				Stärkere Löſung.				
1	100	100	20	0	20	0	20	2
2	102	98	18	2	17,64	2,04	15,6	1,55
3	103,56	96,44	16,44	3,56	15,87	3,69	12,18	1,218
				Schwächere Löſung.				
1	100	100	10	0	10	0	10	1
2	101	99	9	1	8,910	1,010	7,9	0,79
3	101,79	98,21	8,21	1,79	8,065	1,822	6,24	0,624

Es iſt nicht nöthig, die Rechnung weiter fortzuſetzen; es erhellt aus derſelben, daß die Endosmoſe im zweiten Fall verhältnißmäßig etwas ſtärker iſt als im erſten Fall, denn obſchon die Dichtigkeiten beim Beginn des erſten Zeitabſchnittes ſich wie 2 : 1 verhalten, ſo beträgt die Endosmoſe in den drei Zeiträumen zuſammengenommen im erſten Fall 4,7[illegible]8, im zweiten 2,414, was ein Verhältniß von 2 : 1,0105 ergiebt. Für ſpätere Zeiträume würden ſich noch größere Differenzen ergeben.

Wenn nun, wie man aus Obigem erſieht, Jolly's Bemerkung, daß die Kenntniß der Stärke der beiden Ströme nach der bisherigen Meſſungsmethode beſtimmt, kein ganz genaues Maaß der Stärke der Endosmoſe eines Stoffes ergebe, auch ganz richtig iſt, ſo ſind wir doch im Stande zu einer richtigen Verwerthung und Berechnung der nach der bisherigen Verfahrungsreiſe gewonnenen Reſultate zu gelangen, und aus den auch nur kurze Zeit beobachteten Erſcheinungen der Endosmoſe mit derſelben Genauigkeit das endosmotiſche Aequivalent eines Stoffes zu berechnen, als wenn wir, nach Jolly's Vorgang, den Verſuch ſo lange fortſetzen, bis der zu unterſuchende Stoff völlig aus dem Endosmometer verſchwunden und durch Waſſer erſetzt iſt. Es würde mich jedoch zu weit führen, dieſen Gegenſtand hier näher zu entwickeln und ich verſpare dieſe Aufgabe für die Fortſetzung meiner endosmotiſchen Studien, die ich in Grieſinger's Archiv für phyſiologiſche Heilkunde veröffentlichen werde.

Aus Jolly's zahlreichen und genauen Verſuchen iſt nun die Richtigkeit des Geſetzes, daß die Menge der in einer Zeiteinheit übertretenden Stoffe unter ſonſt gleichen Verhältniſſen der Concentration der Löſungen proportional iſt, vollſtändig erwieſen.

Wir wollen als Beiſpiel ſeinen erſten an Glauberſalz angeſtellten Verſuch anführen. Er beſtimmte, nachdem das Gewicht der Röhre, des Salzes und des zur Löſung des letzteren angewandten Waſſers gefunden worden war, von Zeit zu Zeit das Geſammtgewicht der Röhre ſammt ihrem Inhalt, bis keine Gewichtsänderung mehr wahrnehmbar war. Aus den ſucceſſiv beſtimmten Gewichtszunahmen berechnete er ſodann die entſprechenden Salzmengen, welche zum Waſſer übergingen. Da das endosmotiſche Aequivalent des Glauberſalz $= 12{,}44$ iſt, ſo wird die Salzmenge a_1, welche zwiſchen je 2 Wägungen überging, durch $a_1 \,.\, 12{,}44$ Waſſer erſetzt. Die Gewichtszunahme p_1 der Röhre iſt natürlich gleich dem Gewichte des eintretenden Waſſers weniger das Gewicht des austretenden Glauberſalzes, woraus alſo folgt $a_1 = \frac{p_1}{11{,}44}$. Auf gleiche Weiſe werden die übrigen, in den folgenden Zeiträumen übergangenen Salzmengen a_2, a_3 ..... berechnet.

Die Einzeldaten dieſes Verſuches ſind folgende:

Gewicht der Röhre	33,4460 Gr.
» des waſſerfreien Glauberſalzes . . .	0,2816
» » Kryſtallwaſſers	0,3584
» » zur Löſung angewandten Waſſers .	3,683
Geſammtgewicht	37,769

Die einzelnen Wägungen ergeben folgende Reſultate:

	№ der Wägung.	Zeitdauer der Endosmoſe in Stunden.	Gewicht der Röhre.
	1		37,769
I.	2	16,25	39,329
II.	3	23,75	39,700
III.	4	40,50	40,166
IV.	5	64,75	40,531
V.	6	89,25	40,738
VI.	7	112,25	40,850
VII.	8		40,992

Jolly ſtellt eine Gleichung auf, durch welche die Zeit t eines Verſuchs durch Rechnung beſtimmt werden kann, welche nöthig iſt, damit die Menge a_1 eines Stoffes durch Endosmoſe zum Waſſer übertrete. Es werden hier als bekannt vorausgeſetzt folgende Größen: das Gewicht a des anfänglich angewandten Stoffes, das Gewicht n des zur Löſung verwandten Waſſers; f bedeutet die Oberfläche der Membran, welche die Endosmoſe vermittelt, β das endosmotiſche Aequivalent des Stoffes. Der Werth des Coefficienten α iſt unbeſtimmt, weshalb auch die Gleichung keine abſoluten, ſondern nur relative Zeitbeſtimmungen zuläßt, was übrigens zum Beweis der Richtigkeit des Geſetzes hinreicht.

Die Gleichung iſt $t\,\alpha\,f = (n + a\,\beta)\ \text{log. nat.} \left(\frac{a}{a - a_1}\right) - \beta\,a_1$.

Durch Einführung der entſprechenden Werthe in dieſe Gleichung erhält man für die verſchiedenen Zeitintervallen die Werthe:

I. — 3,299
II. — 4,803
III. — 7,678
IV. — 11,697
V. — 15,997
IV. — 20,310

Vergleicht man nun die Verhältniſſe der berechneten Zeiten und die der beobachteten und zwar in der Weiſe, daß man jedesmal die unmittelbar auf einander folgenden Zeiten nimmt, ſo erhält man folgende Zahlen

	beobachtet	berechnet
Zeitintervall I : II.	1 : 1,461	1 : 1,456
» » II : III.	1 : 1,705	1 : 1,598
» » III : IV.	1 : 1,598	1 : 1,523
» » IV : V.	1 : 1,386	1 : 1,367
» » V. : IV.	1 : 1,256	1 : 1,269

Die Uebereinſtimmung zwiſchen Rechnung und Beobachtung iſt ſo groß, als bei derartigen Verſuchen überhaupt zu erwarten iſt. Dieſe Thatſache beweiſt, daß bei demſelben Stoffe die Menge des in einer Zeiteinheit übertretenden Stoffes der Concentration der Löſung proportional iſt.

Wenn die Menge der in einer Zeiteinheit übertretenden Stoffe der Concentration der Löſung proportional iſt, ſo iſt wohl a priori anzunehmen, daß bei der Endosmoſe zwiſchen zwei verſchieden concentrirten Löſungen deſſelben Stoffes die Differenz ihrer Concentration maaßgebend iſt für die Menge der übertretenden Stoffe. Ich habe hierüber folgende Verſuchsreihe mit Kochſalzlöſungen von ſehr verſchiedenen Concentrationen angeſtellt. Alle Bedingungen des Verſuches ſind wie die bei der erſten Verſuchsreihe angegebenen.

Membran	In der Kochſalzlöſung enthaltene Salzmenge in Grammen zu Anfang des Verſuches		Unterſchied des procentigen Kochſalzgehaltes bei den Löſungen	Waſſerverluſt der ſchwächeren Löſung in Kub. Centimet.	Salzverluſt der ſtärkeren Löſung in Grammen.
	Schwächere Löſung	Stärkere Löſung			
1	10,267	17,014	7,014	1,09	0,312
2	3,411	9,623	6,212	1,08	0,451
3	9,623	19,415	9,792	2,16	0,603
3	3,490	19,415	15,925	4,06	2,237
3	4,261	27,529	23,268	4,58	2,703
3	9,293	21,331	12,038	2,26	2,178
3	9,293	21,331	12,038	2,50	1,291
4	2,500	13,660	11,160	2,71	1,878
4	5,617	13,901	8,284	1,57	1,409
4	5,677	10,949	5,272	0,94	0,566
4	5,677	10,949	5,272	1,08	0,588
4	7,213	27,163	19,950	4,81	2,362

Ueber die Verhältniſſe der Endosmoſe zwiſchen zuſammengeſetzten Flüſſigkeiten beſitzen wir bis jetzt nur ſehr wenige Unterſuchungen, obgleich einleuchtend iſt, daß die hieher gehörenden Fragen gerade für die Verhältniſſe des Organismus von Intereſſe ſind.

Es war vorauszuſehen, daß der Zuſatz von etwas Säure zur Zuckerlöſung eine Abnahme des Volums der letzteren bedingt, wie Dutrochet wirklich fand, und daß der Zuſatz von Säure zum Waſſer, welches mit Zuckerwaſſer in endosmotiſchen Contact gebracht wird, das Volum des Zuckerwaſſers in viel höherem Grade, als wenn letzteres blos mit reinem Waſſer in Berührung kommt, vergrößert. Solche bloße Volumbeſtimmungen, wie ſie Dutrochet gegeben hat, löſen die Frage nur theilweiſe, indem es ſich doch darum handelt, etwaigen Modificationen der Endosmoſe der Zuckermoleküle nachzuforſchen.

Durch Zuſatz von Gummi zur Kochſalzlöſung wird die Endosmoſe ſchwächer, wie ich in einer Reihe von Experimenten gefunden habe. Ohne auf die Einzelverſuche näher einzugehen, will ich blos bemerken, daß bei einem Gummigehalte von 14,85 Gramm Gummi in 100 K. C. M einer Löſung von Gummi und Kochſalz die Waſſerendosmoſe = 75, die Salzendosmoſe = 70 iſt, wenn die Waſſer- und Salzendosmoſe zwiſchen Kochſalzlöſung und Waſſer 100 beträgt.

Schon Fiſcher bemerkte, daß der höhere oder tiefere Stand der Flüſſigkeit in der Röhre des Endosmometers auf die Endosmoſe influire, dieſelbe aber niemals ganz aufhebe. Aus dieſem Grunde iſt es bei genauen Endosmoſenverſuchen durchaus erforderlich, daß beide Flüſſigkeiten beſtändig unter gleichem Drucke gehalten werden. Dutrochet's hieher gehörenden Verſuche, mit der dieſem Forſcher eigenthümlichen Unklarheit angeſtellt, erhellen dieſen Gegenſtand durchaus nicht. Valentin fand, daß von Eiweißlöſung um ſo mehr Eiweiß zum Waſſer überging, je höher die Flüſſigkeitsſäule der Eiweißlöſung war.

Der Einfluß des Druckes auf die Endosmoſe muß demnach noch genauer nachgewieſen werden, als es bis jetzt der Fall iſt. Eine eigenthümliche Schwierigkeit bilden hierbei die Veränderungen, welche die Poren der Blaſe durch ſtarken Druck ohne Zweifel erleiden. Es müſſen hier zuerſt die Erſcheinun-

gen der Endosmoſe bei verſtärktem, aber beiderſeitig gleichem Druck unterſucht werden, ehe man den Einfluß des einſeitig verſtärkten Druckes erforſcht.

Die Verſuche, welche *Kürſchner* über den Einfluß der Schnelligkeit der Strömung der Flüſſigkeiten auf die Endosmoſe mittheilt, aus denen er folgert, daß bei einem beſtändigen Strome die Flüſſigkeit wenig abgiebt und ſehr viel aufnimmt, ſcheinen mir durchaus nichts zu beweiſen.

Die *chemiſche Verwandtſchaft* übt auf die Endosmoſe einen bedeutenden Einfluß aus. Wenn überhaupt bei jeder Endosmoſe Affinitäten ins Spiel kommen, da wir chemiſche Affinitäten gewiß nicht einſeitig nur da annehmen können, wo eine ſinnenfällige Veränderung oder Ausgleichung der Eigenſchaften der zuſammentreffenden Stoffe erfolgt, ſo muß natürlich bei ſtarken chemiſchen Affinitäten die Endosmoſe um ſo wirkſamer ſein. Schon *Fiſcher* giebt an, daß, wenn eine diluirte Säure auf der einen Seite, auf der anderen Waſſer, worin ein Metallſtück eingetaucht iſt, ſich befindet, die Volumzunahme des Waſſers in demſelben Verhältniſſe erfolgt, als die angewandte Säure das Metall aufzulöſen im Stande iſt. Zwiſchen ſtarken Säuren und Waſſer, welche eine bedeutende Anziehung zu einander haben, erfolgt die Endosmoſe ſehr raſch.

Von merklichem Einfluß auf die Stärke der Endosmoſe iſt endlich die *Temperatur*, indem nach *Dutrochet* bei Erhöhung derſelben die Endosmoſe bedeutend zunimmt. *Jolly* findet es für wahrſcheinlich, daß es Stoffe giebt, deren endosmotiſches Aequivalent mit Erhöhung der Temperatur wächſt, während bei anderen das Gegentheil erfolgt. Doch hat er dieſe Beobachtung nur beiläufig und mit zu geringen Temperaturdifferenzen gemacht und traut in dieſer Hinſicht ſeinen Verſuchen keine große Beweiskraft zu.

In nächſter Beziehung zu den Verſuchen über Imbibition und Endosmoſe ſtehen diejenigen über die *Filtration* von Flüſſigkeiten durch poröſe Membranen. Auch hier ſind zahlreiche Verſuche im Intereſſe der Wiſſenſchaft recht ſehr zu wünſchen. Wenn das Abſorptionsvermögen und die Stärke der Endosmoſe bei verſchiedenen Flüſſigkeiten verſchieden iſt, ſo muß daſſelbe der Fall ſein hinſichtlich der Erſcheinungen der Filtration.

Nach *Liebig* fließt durch eine Ochſenblaſe von $^1/_{10}$ Linie Dicke Waſſer unter einem Druck von 12 Zoll Queckſilber, geſättigtes Kochſalzwaſſer erſt bei einem Druck von 18 — 20, Oel bei 34 Zoll. Unter einem Druck von 48 Zoll fließt Alkohol noch nicht aus. Durch den Bauchfellüberzug einer Ochſenleber von $^1/_{20}$ Linie Dicke fließt nach demſelben Forſcher.

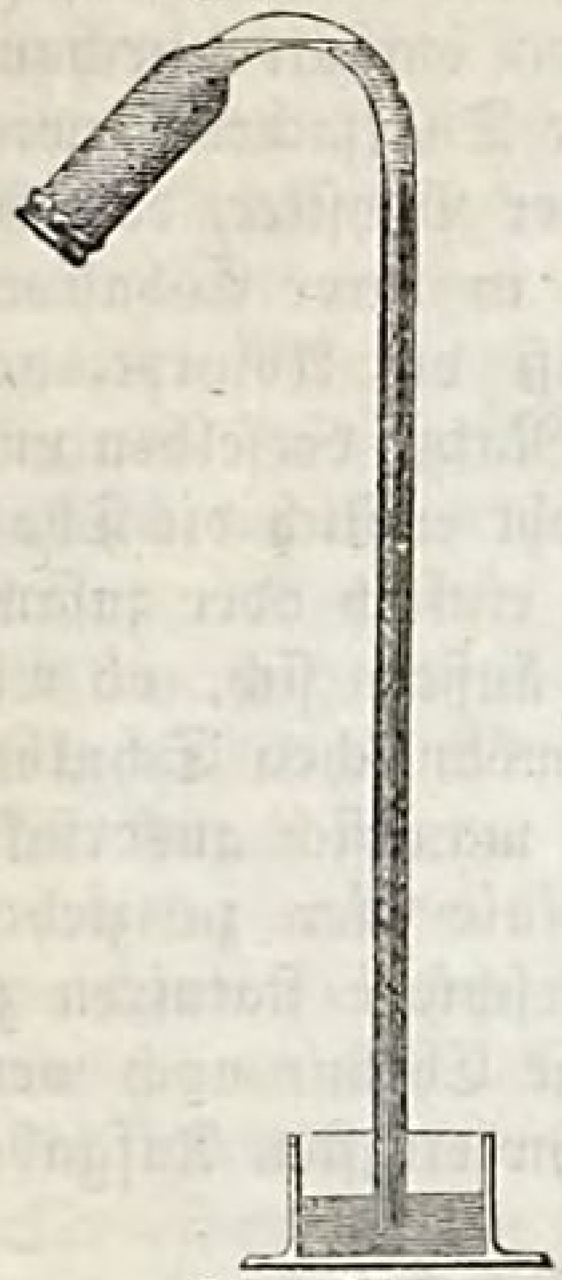
Waſſer	bei	einem Druck von	8 — 10	Zoll	Queckſilber
Salzwaſſer	»	»	» 12 — 16	»	»
Oel	»	»	» 22 — 24	»	»
Alkohol	»	»	» 36 — 40	»	»

Zugleich beobachtet man, daß bei fortgeſetzten Verſuchen, bei längerer Berührung der Membran mit den Flüſſigkeiten die Filtrirbarkeit größer wird.

Von gemiſchten Flüſſigkeiten treten die Stoffe in ungleichförmigem Verhältniſſe aus. *Sömmerring's* bekannter Verſuch zeigt, daß Weingeiſt in eine Blaſe eingeſchloſſen und der Luft ausgeſetzt, faſt blos Waſſer verliert, ſo daß faſt waſſerfreier Alkohol zurückbleibt. Doch läßt die Blaſe immer auch etwas Alkohol verdunſten. Dieſe Thatſache wird erklärlich, wenn wir die großen Verſchiedenheiten des Abſorptionsvermögens der Blaſe für Waſſer und Alkohol betrachten.

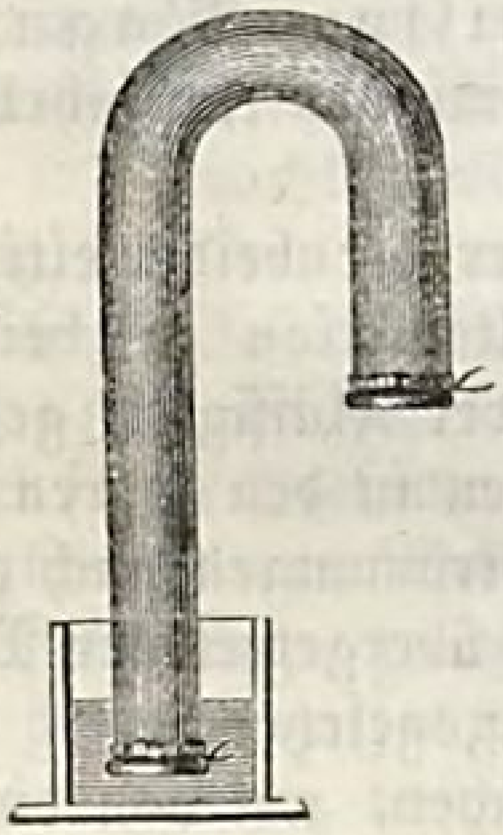
Wegen der großen Affinität der thieriſchen Membranen zum Waſſer wird die Verdunſtung des letzteren nicht gehindert, ſelbſt wenn das Waſſer von der Atmoſphäre durch eine Blaſe getrennt iſt. Indem letztere ſich mit Waſſer imprägnirt, verdunſtet das auf der äußeren Fläche der feuchten Membran befindliche Waſſer und zieht das in den inneren Schichten der Membran enthaltene Waſſer nach ſich, welches wieder von der die innere Fläche der Membran berührenden Waſſerſchicht erſetzt wird.

Fig. 53.



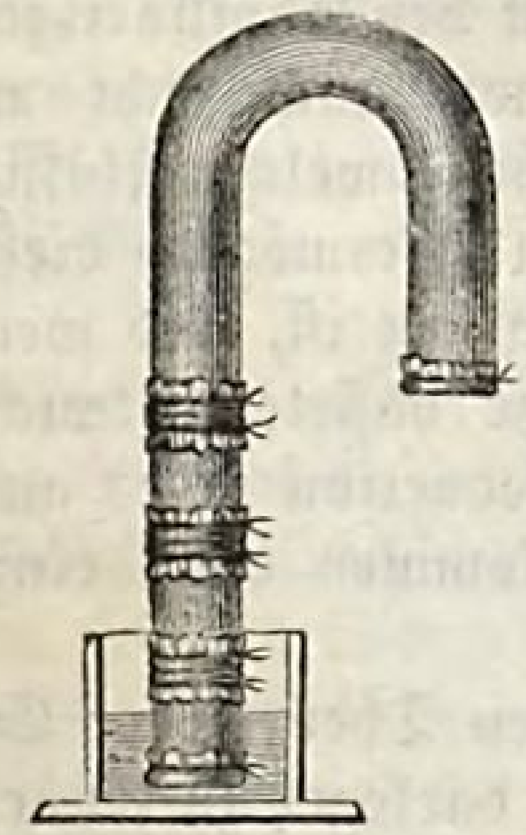
Nimmt man eine Röhre, welche an dem einen Ende erweitert und umgebogen und daſelbſt mit einer Membran verſchloſſen iſt und füllt die ganze Röhre mit Waſſer, während der engere Schenkel in Queckſilber geſtellt und die Blaſe dem Contact der Luft ausgeſetzt wird, ſo ſteigt das Queckſilber in dem engeren Schenkel bis zu einer gewiſſen Höhe, da der Apparat durch Verdunſtung Waſſer verliert und das Queckſilber den Raum des verdunſtenden Waſſers einnimmt.

Fig. 54.



Die Verdunſtung wirkt ſo ſtark, daß wir durch dieſelbe einen Uebergang vom Salzwaſſer zum Waſſer, alſo eine Umkehrung der gewöhnlichen endosmotiſchen Störung eintreten laſſen können, wie ein Verſuch Liebig's zeigt. Stellt man nämlich den einen Schenkel einer mit Waſſer gefüllten und mit Blaſe an beiden Enden verſchloſſenen gebogenen Röhre in ein Gefäß mit Salzwaſſer, während der andere Schenkel frei iſt, ſo wird der Raum des durch die freie Membran verdunſtenden Waſſers durch Salzwaſſer eingenommen. Stellt man den längeren Schenkel der mit Waſſer gefüllten Röhre in Oel, ſo füllt ſich die Röhre allmählig mit Oel an. Verbindet man die Verdunſtungsröhre mittelſt Kautſchukröhren mit Röhren, welche mit Waſſer gefüllt und an beiden Enden mit Blaſe verſchloſſen ſind, und taucht das unterſte Röhrenſtück in Salzwaſſer, Oel u. ſ. w., ſo füllen ſich allmählig alle dieſe Röhrenabtheilungen und zuletzt die Verdunſtungsröhre ſelbſt, mit Salzwaſſer oder Oel an.

Fig. 55.



Die Verdunſtung iſt demnach ein wirkſames Mittel, um Flüſſigkeiten an die Stelle der verdunſteten Stoffe nachzuziehen. Dieſes Moment iſt auch im Organismus wirkſam. An Stellen, wo eine Verdunſtung ſtattfindet, an den äußeren Bedeckungen und im Reſpirationsapparat, wird durch dieſen Proceß der Austritt von Stoffen aus dem Blute befördert.

Es kann meine Abſicht nicht ſein, an dieſem Orte die verſchiedenen Theorien, welche die Phyſiker über die Endosmoſe aufgeſtellt haben, in ihrer hiſtoriſchen Entwickelung aufzuzählen; wohl aber iſt ein kurzes Eingehen in das, was ſich aus den zahlreichen Debatten bis auf die heutige Zeit erhalten hat, erforderlich.

Die Endosmoſe iſt in ihrem Endreſultat eine Function verſchiedener, freilich ebenfalls nicht einfacher Kräfte, und zwar haben wir zu betrachten 1) die Anziehung, welche die Moleküle jeder Flüſſigkeit auf ſich ſelbſt aus-

üben, 2) die Anziehung, welche die poröſe Zwiſchenwand auf die Moleküle jeder der beiden Flüſſigkeiten zeigt und 3) die Anziehung der beiden Flüſſigkeiten gegen einander. Die Annahme ſolcher Anziehungen enthält durchaus nichts Hypothetiſches, ſie iſt im Gegentheil eine erwieſene Thatſache. Erwieſen iſt durch zahlreiche und verſchiedenartige Erfahrungen der Phyſiker, daß die verſchiedenen Flüſſigkeiten bedeutende Differenzen zeigen in ihrer Cohäſion; erwieſen iſt aus den oben mitgetheilten Verſuchen, daß die Abſorptionsfähigkeit und Filtrirbarkeit der Flüſſigkeiten je nach der Natur derſelben und der Membran ſehr verſchieden iſt, und nicht minder feſt ſteht endlich die Thatſache, daß bei der Miſchung von Flüſſigkeiten, ſeien ſie einfach oder zuſammengeſetzt, Attractionskräfte auftreten. Dieſe Letzteren äußern ſich, ob wir es mit Vorgängen zu thun haben, die man nach dem gewöhnlichen Schulbegriff chemiſche nennt, oder mit ſolchen, bei denen, wie man ſich ausdrückt, blos phyſikaliſche Kräfte im Spiel ſind. Eine Gränzlinie hier zu ziehen iſt unmöglich, und der bloße Verſuch, hier ſtrenge Unterſchiede ſtatuiren zu wollen, zeigt deutlicher, als irgend ein Beiſpiel, daß die Chemie noch weit entfernt iſt von ihrer höchſten, aber auch bei weitem ſchwierigſten Aufgabe, einer exacten Theorie der chemiſchen Verbindungen.

Es iſt nun möglich, geſtützt auf dieſe Prämiſſen, ein Schema des endosmotiſchen Proceſſes zu entwerfen und Gelehrte, wie Poiſſon, Magnus, Brücke, Liebig, Jolly u. A. haben mit mehr oder minder Ausführlichkeit und Erfolg dieſe Aufgabe erfüllt.

Die poröſe Zwiſchenwand wird demnach von jeder der beiderſeitigen Flüſſigkeiten etwas reſorbiren nach Maaßgabe ihrer Attraction zu beiden Flüſſigkeiten und der Attraction, welche die Moleküle jeder Flüſſigkeit gegen ſich ſelbſt ausüben. Durch den Contact beider Flüſſigkeiten in den Poren der Membran muß ein Austauſch erfolgen in Form zweier Strömungen nach entgegengeſetzten Richtungen. Die zu der anderen Flüſſigkeit übergetretenen Moleküle vermiſchen ſich mit derſelben nach einfachen Miſchungsgeſetzen.

Man ſieht, es iſt noch ein großer Schritt zu machen, um von dieſer Darſtellung, die im Allgemeinen richtig ſein mag, aber eben wegen ihrer Allgemeinheit nicht befriedigen kann, zu einer genügenden Erklärung unſeres Phänomens zu gelangen. Zuerſt haben wir keine Vorſtellung über die Molekularbeſchaffenheit der Membran. Eine Vergleichung mit den Capillaritätserſcheinungen iſt im Allgemeinen wohl zuläßig, wenn wir auch nicht mit Dutrochet ſo weit gehen dürfen, daß wir die Steighöhen, welche Flüſſigkeiten in Haarröhrchen zeigen, mit dem endosmotiſchen Vermögen dieſer Flüſſigkeiten paralleliſiren, ein Verſuch, der durchaus mißglückt iſt, und wenn wir auch Poiſſon's ebenfalls auf die Capillaritätsgeſetze baſirte Entwickelung des Vorganges verlaſſen müſſen, da die gelehrte Deduction jenes ausgezeichneten Phyſikers nur im Stande war, das Zuſtandekommen eines einzigen Stromes zu erklären.

Wir ſind noch ſo weit entfernt von einer genügenden Theorie der Endosmoſe, daß wir bis jetzt noch nicht dahin gelangt ſind, darlegen zu können, warum das Verhältniß der ſich austauſchenden Stoffe für alle Concentrationsgrade der Löſungen daſſelbe bleibt, und doch wird ein tüchtiger Analytiker, fußend auf dem jetzt empiriſch bewieſenen Geſetze der Abhängigkeit der Endosmoſe von der Concentration der Flüſſigkeiten dieſe Aufgabe löſen können.

Es iſt hier der Platz, noch einer Vorſtellung zu erwähnen, welche man ſich früher gemacht hatte, nämlich daß bei der Endosmoſe beide Flüſſigkeiten in toto übergehen, eine Vorſtellung, welche Jerichau und Brücke genü-

gend beſeitigt haben. Erſterer fand, daß bei zwei gleichconcentrirten Löſungen von Mimoſengummi und Zucker das ſpecifiſche Gewicht des Zuckerwaſſers vermindert wird, eine Thatſache, die evident zeigt, daß die Flüſſigkeiten nicht in toto durch die Membran gehen. Brücke fügte noch mehrere Verſuche hinzu, welche daſſelbe beweiſen. Er verſchloß einen Endosmometer mit einer vorher mit ſtarker Löſung von dritteleſſigſaurem Bleioxyd imprägnirten Membran. Der Apparat wurde mit einer Löſung von doppeltchromſaurem Kali gefüllt und in die benannte Bleilöſung geſtellt. Es entſtand ſchnell ein Niederſchlag in der Subſtanz der Blaſe, nicht aber in den Flüſſigkeiten. Nachdem zu der Bleilöſung Zucker zugeſetzt wurde, nahm ihr Volum mehrere Tage zu, ohne daß in beiden Flüſſigkeiten ein Niederſchlag ſich einſtellte. Die Endosmoſe von der Löſung des Chromſalzes zu der des Bleiſalzes beſtand demnach blos in reinem Waſſer. Wurde nun das Endosmometer aus der Bleilöſung entfernt und in Waſſer geſetzt, welches mit den wenigen Tropfen Bleilöſung, die der Außenfläche des Apparats anhingen, eine dünne Bleilöſung bildete, ſo entſtand ſchnell ein Niederſchlag. — Zwei Flüſſigkeiten, die nicht miteinander miſchbar ſind, wie Oel und Waſſer, die aber einen dritten Körper, z. B. ein Salz, auflöſen können, gleichen ſich dennoch in ihrem Salzgehalt aus und zwar bis beide gleiche Bruchtheile der Quantitäten des gelöſten Körpers enthalten, welche ſie unter den gegebenen Verhältniſſen auflöſen können. —

Betrachten wir die durch die Endosmoſenexperimente erhaltenen Thatſachen, inſofern ſie von Bedeutung für die Phyſiologie ſind, ſo wird Niemand zu dem Geſtändniß bereitwilliger ſein, daß damit erſt ein ſehr ſchwacher Anfang gemacht iſt zur Aufklärung der Lebensvorgänge, als gerade derjenige, welcher ſolche Verſuche in größerem Umfang angeſtellt hat. So gering auch die bis jetzt erhaltene Ausbeute iſt, ſo dürfen wir die Hoffnung nicht aufgeben, auf dieſem Wege zu reellen und für die Phyſiologie verwerthbaren Thatſachen zu gelangen, ja unſere Hoffnung wird um ſo mehr beſtärkt werden, wenn wir bedenken, daß bis jetzt nur ſehr wenige Fragen unterſucht und entſchieden, und daß ſehr viele Unterſuchungen von einem Standpunkt aus angeſtellt worden ſind, der keinen Berührungspunkt mit eigentlich phyſiologiſchen Fragen bietet. Das wenige Thatſächliche, welches wir heute über dieſen wichtigen Gegenſtand beſitzen, kann ebenſowenig als die vielen verkehrten Anwendungen, die man mit endosmotiſchen Erſcheinungen auf den Organismus gemacht hat, ein Beweismittel abgeben, daß endosmotiſche Studien für die Phyſiologie nicht von großem Nutzen ſeien.

Die Frage, ob die Geſetze der Endosmoſe ſich auf die Lebensvorgänge anwenden laſſen, unterliegt übrigens bei der Mehrzahl der heutigen Phyſiologen keinem Zweifel mehr. Die Einwürfe und Declamationen der Gegner über Beeinträchtigung des Organismus durch die »Todesgeſetze« können wir hier um ſo eher übergehen, als von dem jetzigen Standpunkt der Wiſſenſchaft aus mit denſelben eigentlich gar keine Verſtändigung möglich iſt. Als ehrenwerthe Ausnahme müſſen hier jedoch Böcker's Anſichten erwähnt werden, die ſich auf poſitive Verſuche gründen, aus denen der Verfaſſer den Beweis glaubt herleiten zu dürfen, daß die Endosmoſe im lebenden Körper keine Rolle ſpielt[1]).

Er experimentirte in der Art, daß er Darmſchlingen lebender Thiere

---

[1]) S. Böcker's Verſuche über Endosmoſe und Exosmoſe an lebenden Thieren in Griesſelich's Hygea 1846. Band 21 und 22.

mit Löſungen von Stoffen füllte, und ſodann dieſe Darmportionen in Flüſſigkeiten tauchte, welche empfindliche Reagentien der in dem Darminhalt befindlichen Stoffe enthielten. Böcker konnte bei dem lebenden Thiere keine Färbung wahrnehmen, wohl aber trat, wie es ſich von ſelbſt verſteht, bei Darmſchlingen todter Thiere in der Regel ſehr ſchnell die erwartete Reaction ein. Böcker ſtellte die Mehrzahl ſeiner Experimente an Fröſchen an, deren Därme übrigens zu ſolchen Verſuchen weniger geeignet ſind, als die Gedärme größerer Thiere. Wir wollen einige dieſer Verſuche hier anführen.

Im erſten Verſuch wurde der mit ſchwefelſaurer Eiſenlöſung gefüllte Darm in eine Flüſſigkeit geſenkt, welche blauſaures Eiſenkali enthielt; innerhalb 20 Minuten zeigte ſich weder in der Darmwandung, nach in den Blut- und Lymphgefäßen, blaue Färbung. Nachdem das Thier getödtet war, färbten ſich die Wandungen in einer halben Stunde blau.

Beim dritten Verſuch, in welchem der Darm blauſaures Eiſenkali, die äußere Flüſſigkeit ſchwefelſaures Eiſen enthielt, war beim lebenden Thiere innerhalb einer halben Stunde keine Färbung zu bemerken.

Im vierten Verſuche wurde einer Katze eine Löſung von blauſaurem Eiſenkali in die Harnblaſe eingebracht; nach 25 Minuten wurde die Unterleibshöhle geöffnet und die Oberfläche der Harnblaſe mit einer Löſung von ſchwefelſaurem Eiſen befeuchtet. Innerhalb 15 Minuten erfolgte keine Färbung der Blaſenwandung. Nachdem das Thier getödtet war, wurde die Blaſe entfernt, unterbunden und in die Eiſenlöſung getaucht, worauf ſich die Färbung ſehr ſchnell zeigte.

In einer Reihe von Experimenten mit chromſaurem Kali und eſſigſaurem Blei zeigte ſich bei lebenden Thieren innerhalb 20 — 25 Minuten keine Färbung der Darmwandungen.

Dieſe Verſuche müſſen übrigens mit Vorſicht angeſtellt werden und namentlich muß man ſich hüten, zu ſtark concentrirte Löſungen zu gebrauchen, welche die Darmwandungen ſchnell angreifen. Trotzdem werden ſolche Verſuche nicht ſelten ein anderes Reſultat geben, als erwartet wird.

Die von Böcker mitgetheilten Thatſachen, ſelbſt wenn ſie durch nachfolgende Prüfungen noch manche Einſchränkung erfahren ſollten, ſind ganz intereſſant, aber ſie beweiſen durchaus nicht, was der Verfaſſer beweiſen will, nämlich die Unſtatthaftigkeit der Uebertragung des endosmotiſchen Geſetze auf den Organismus. Es kann ſich bei dem lebenden Thiere in der Regel aus dem einfachen Grunde keine Färbung in der Darmwandung zeigen, weil die Blutgefäße die Stoffe, die ſie reſorbirt haben, ſogleich weiter führen. Würden die Blutgefäße, die zu der Darmſchlinge gehen, vorher unterbunden, ſo würde ohne Zweifel die Färbung nicht ſehr lange auf ſich warten laſſen. Außerdem dürfen wir nicht überſehen, daß das Epithelium des Seroſa, ſo lange es unverſehrt iſt, möglicherweiſe dem Uebergang gewiſſer Stoffe ſich widerſetzt.

Der Schluß, daß das Leben den phyſikaliſchen, oder wie man ſo gerne ſagt, den Todesgeſetzen ſich widerſetzt, kann deshalb aus Böcker's Verſuchen nicht abſtrahirt werden, wohl aber liefern dieſelben werthvolle und ſehr dankenswerthe Thatſachen über die Reſorptionserſcheinungen überhaupt.

Es öffnet ſich durch endosmotiſche Verſuche am lebenden Körper ein weites Feld der Forſchung, welches reiche Ausbeute verſpricht, z. B. durch Injection von Flüſſigkeiten in unterbundene Darmportionen lebender Thiere und Ermittelung der aus der Darmhöhle in das Blut übergegangenen Stoffmengen, oder durch Endosmoſenverſuche an der unverſehrten oder durch ein

Veſicator ihres Eipitheliums beraubten äußeren Haut, Verſuche, die wir ſehr bequem an uns ſelbſt anſtellen können.

Auf die fundamentalſte Frage, die uns bei den Erſcheinungen der Transſudation, überhaupt des geſammten Stoffwechſels, in erſter Reihe entgegentritt, warum nämlich in jedem Körpertheile nur gewiſſe Stoffe aus dem Blute transſudiren, können wir, wie ſchon früher bemerkt, zwar eine nicht ganz ungenügende Antwort durch Hinweiſung auf analoge Verhältniſſe der Endosmoſe und Imbibition ertheilen, doch geben wir gerne zu, daß damit für ſpecielle Fälle noch nichts gewonnen iſt. Wenn wir das Abſorptionsvermögen der Membranen für verſchiedene Flüſſigkeiten ſehr verſchieden gefunden, wenn wir ferner geſehen haben, daß die Art und die Stärke der Endosmoſe ſich weſentlich nach der Beſchaffenheit der Zwiſchenwand richtet, und daß bei der Endosmoſe die Löſungen nicht in toto übergehen, ſo haben wir wenigſtens allgemeine Anhaltspunkte, welche uns darauf hinweiſen, daß bei den Vorgängen der Transſudation die Natur der Scheidewand von beſtimmendem Einfluß iſt, und eine Analogie mit den Erſcheinungen im Organismus, wo wir ebenfalls bemerken, daß das Blut nicht in Subſtanz und unverändert in die Organe übergeht. Wir brauchen deshalb zu einer inſtinctmäßigen Auswahl der Stoffe, mit der man in der Pflanzen- und Thierphyſiologie ſo häufig die Frage abzuſchneiden geſucht hat, unſere Zuflucht nicht zu nehmen, wenn wir bei verwandten Vorgängen analoge Erſcheinungen antreffen.

Man glaubte in neuerer Zeit die Specificität der Abſonderungen dadurch beſſer erklären zu können, daß man das Weſen des Secretionsproceſſes als eine Verflüſſigung des Secretionsorgans auffaßte, eine Anſicht, für welche Forſcher wie Goodſir, Henle, Lereboullet und Andere eingetreten ſind. Niemand wird leugnen, daß dadurch unſere Kenntniß des Secretionsproceſſes einen Fortſchritt gemacht hat; der Erklärung der Specificität der Abſonderungen ſind wir aber damit um keinen Schritt näher gerückt, und wir haben dadurch die Frage nur weiter hinausgeſchoben, denn die Anhänger jener Anſicht ſind nicht im Stande, ſpecieller darzuthun, warum die die Abſonderungscanäle auskleidenden Zellen die ſpecifiſchen Abſonderungsproducte aus dem Blute in ſich aufnehmen und dieſelben theilweiſe chemiſch verändern.

Die Se- und Excretionen als bloße Ausſcheidungen, Filtrirproducte aus dem Blute zu betrachten, iſt im Allgemeinen nicht geſtattet, denn wir finden bekanntlich manche Stoffe in den Ausſcheidungen, die im Blute nicht vorhanden ſind. Doch unterliegt es keinem Zweifel, daß nicht wenige Beſtandtheile der Ausſcheidungen von dieſem einfachen Geſichtspunkt aus zu betrachten ſind, denn wir ſehen, daß dieſelben bei ihrem Durchgang durch das Secretionsorgan keine chemiſchen Veränderungen erleiden und daß die Quantität ihrer Ausſcheidung von der Blutmiſchung abhängig iſt. Wenn wir auch die Hoffnung haben dürfen, daß rein phyſikaliſche Studien über Endosmoſe und Filtration noch über manche Eigenthümlichkeiten des Secretionsproceſſes Aufſchluß geben werden, ſo dürfen wir doch die chemiſche Seite dieſes Phänomens nicht vernachläſſigen und die Erwartung hegen, daß weitere Fortſchritte der Chemie über die in den Seeretionsorganen bei der Transſudation der Stoffe aus dem Blut eintretenden Veränderungen Aufſchluß geben können.

Vergleichen wir die chemiſche Zuſammenſetzung der Ausſonderungen mit der Blutmiſchung, ſo finden wir hinſichtlich des Durchlaſſungsvermögens der einzelnen Secretionsorgane für die verſchiedenen transſudirenden Beſtandtheile die enormſten Differenzen, indem in jedem ſpeciellen Abſonderungsorgane

gewiſſe Stoffe im Vergleich zu ihrem Vorkommen im Blute in unverhältniß-mäßig größeren Proportionen austreten, als andere. Wäre uns die mittlere Blutmenge bekannt, welche in einer beſtimmten Zeit ein Secretionsorgan durchſtrömt, ſo könnten wir durch die Vergleichung der in derſelben Zeit ausgeſchiedenen Beſtandttheile des Secretes zu einer ganz exacten Kenntniß der Transſudationsfähigkeit jedes einzelnen Stoffes gelangen. Es ſcheint ein allgemeines Geſetz zu ſein, daß den jeder Secretion eigenthümlichen Beſtandttheilen auch das größte Durchlaſſungsvermögen geſtattet iſt. So wird z. B. in den Nieren verhältnißmäßig viel mehr Harnſtoff, als andere Blutbeſtandttheile, ausgeſchieden. Es iſt ſchwer, dieſe Thatſache ohne die Annahme einer beſonderen chemiſchen Verwandtſchaft dieſer ſpecifiſchen Secretionsſtoffe zu der Drüſenſubſtanz einzuſehen.

So wie der Concentrationsgrad der Flüſſigkeiten auf die Stärke der Endosmoſe von Einfluß iſt, ſo muß auch die Proportion, in welcher ein Stoff im Blute vorkommt, auf deſſen Ausſcheidung von Einfluß ſein. Die exacte Beſtimmung des Verhältniſſes der Secretionsſtoffe zur Blutmiſchung iſt eine ſchöne Aufgabe für die Phyſiologie, und die nothwendige Grundlage einer wiſſenſchaftlichen Theorie der Secretionen. Schon die einfache Vergleichung der mittleren Blutmiſchung und der chemiſchen Conſtitution der Secrete giebt hierüber nicht unwichtige Aufſchlüſſe, doch haben wir es hier mit zu engen Gränzen zu thun, die uns eine genauere Einſicht in die Sache erſchweren. Mittelſt künſtlicher Veränderung der Blutmiſchung können wir unſere Frage auf wünſchenswerthe Weiſe unterſuchen. Experimente, welche ich mit meinem Freunde Profeſſor Wellzien hierſelbſt vor einiger Zeit angeſtellt habe, an deren Fortſetzung wir leider durch äußere Umſtände verhindert wurden, zeigten, daß durch Injection von Kochſalzwaſſer in das Blut der Thiere eine enorme Erhöhung des Kochſalzgehaltes des Urines auftritt, eine Erhöhung, welche mit der Vermehrung des Kochſalzgehaltes des Blutes nicht im Verhältniß ſteht. So wurden einem Pferde in 304 Kubikcentimeter 89 Gramme Kochſalz innerhalb 25 Minuten, in die Jugularis injicirt. Der Urin des Thieres enthielt 30 Minuten nach der Injection in 100 Kubikcentimeter 0,713, nach einer Stunde 0,707 und nach $1\frac{1}{2}$ Stunden 0,776 Gramme Chlornatrium, während der normale Urin deſſelben in 100 Kubikcentimeter etwa 10, höchſtens 15 Centigramme enthält. Eine weitere auffallende Erſcheinung iſt hierbei, daß die Sulphate trotz der ſtark vermehrten Kochſalzausſcheidung weder eine Vermehrung, noch eine Verminderung zeigten.

Nicht minder wird die Transſudation verändert durch Injection von reichlichen Quantitäten Waſſer in das Blut. Es bilden ſich ſehr ſchnell an vielen Stellen des Körpers abnorme Ausſchwitzungen. Es wäre von Intereſſe, die chemiſche Zuſammenſetzung der letzteren im Vergleich zu der Blutmiſchung und der Quantität des injicirten Stoffes zu unterſuchen.

An dieſen Ausſchwitzungen ſcheint übrigens auch der erhöhte Druck, welcher in Folge der durch die Injection geſetzten ſtärkeren Spannung des Gefäßſyſtems entſtehen muß, Theil zu haben. So wie bei den Vorgängen der Filtration und Endosmoſe die Stärke des Druckes von weſentlichem Einfluß iſt, ſo ſcheint auch dieſes Moment im Organismus von Wichtigkeit zu ſein. Wir wiſſen, daß die Gallenausſcheidung bei Aſphyktiſchen, überhaupt wenn man die Athembewegungen einige Zeit willkührlich einſtellt, bedeutend zunimmt. Eine der nächſten Folgen der Athemhemmung iſt eine ſtärkere Anfüllung des Venenſyſtems, alſo auch ein ſtärkerer Druck, unter dem das Ve-

nenblut circuliren muß, und dieſer macht ſich beſonders in den Lebergefäßen geltend. Eine Zunahme der Gallenſecretion muß davon die einfache Folge ſein.

Warum iſt nach reichlicher Mahlzeit einer weiteren Aufnahme von Nahrungsmitteln eine Gränze geſetzt? Man kann von Stimmungen des Nervenſyſtemes ſprechen, deſſen Einfluß hier gewiß nicht zu verkennen iſt, aber die Erſcheinung hat auch ihren phyſicaliſchen Grund. Durch die Stoffaufnahme wird die Blutmaſſe vermehrt, was ohne Zweifel einen ſtärkeren Druck auf die Gefäßwandungen zur Folge hat, wodurch der Uebergang von Stoffen in die Gefäße erſchwert wird.

Wir haben die Beziehungen des Blutes zu den Körpertheilen in der Art aufzufaſſen, daß wir eine gegenſeitige Attraction zwiſchen Blut und Parenchym, oder richtiger ausgedrückt zwiſchen den einzelnen Beſtandtheilen des Blutes und des Parenchyms annehmen müſſen. Die in neuerer Zeit geführten Debatten über die Entzündung haben über dieſen Punkt einiges Licht verbreitet. Es kann keinem Zweifel unterworfen ſein, welcher von den beiden hauptſächlichſten, ſich entgegenſtehenden Theorien über jenen pathiſchen Proceß der Vorzug gebühre, der Nerventheorie oder der ſogenannten Attractionstheorie. Eine nähere Vergleichung der Vorgänge der Endosmoſe mit denen des Stoffwechſels wird aber dem vagen Worte: Attraction zwiſchen Blut und Parenchym, einer Bezeichnung, zu der auch die myſtiſche Phyſiologie, die ſich mit unklaren Polaritätsideen und dergleichen trägt, ſich als Anhänger bekannt hat, eine concrete und ſchärfere Bedeutung verleihen.

Es exiſtirt allerdings eine Attraction zwiſchen den Beſtandtheilen des Blutes und des Parenchyms, ſo wie es eine Attraction zwiſchen zwei durch eine Membran geſchiedenen Salzlöſungen giebt. Die Analogie in beiden Fällen iſt ſo vollkommen, daß wir gar keinen Unterſchied machen können. Dieſe gegenſeitige Attraction iſt die Folge der chemiſchen Differenz beider Theile, wodurch das Beſtreben entſteht, dieſe Differenz auszugleichen; der Vorgang wird modificirt von dem Durchlaſſungsvermögen der Theile für die Blutbeſtandtheile, gerade wie bei der Endosmoſe. Die Verhältniſſe des Organismus begünſtigen übrigens bei den Vorgängen der Ernährung und der Secretion den Strom von den Capillargefäßen nach Außen, während ſie den Strom in umgekehrter Richtung erſchweren und zwar aus dem Grunde, weil der Druck, unter welchem das Blut in den Capillargefäßen circulirt, die Spannung der in den Organen enthaltenen Ernährungsflüſſigkeiten um etwas übertrifft, ſowie auch der Druck, unter welchem die Lymphe in ihren feinſten Gefäßen fließt, geringer iſt, als der Blutdruck in den Capillargefäßen. Beide Momente begünſtigen ſomit das Austreten von Plasma aus den Haargefäßen. Die Stoffe, welche aus dem Blute tranſſudiren, hängen demnach in Quantität und Qualität ab von der chemiſchen Zuſammenſetzung des Organtheiles und der Lymphe und von der Spannung, unter welcher beide ſtehen.

Es iſt ſomit das einfache Beſtreben zur Ausgleichung der chemiſchen Differenzen und des Druckes, welches den Stoffwechſel vermittelt.

Der Stoffwechſel der tropfbaren Flüſſigkeiten und der in denſelben gelöſten Stoffe gehorcht denſelben Geſetzen, die wir hinſichtlich des Austauſches der gasförmigen Beſtandttheile des Organismus kennen. Hat ein Organtheil durch verſtärkte Functionsäußerung eine ſtärkere Stoffmetamorphoſe erlitten, hat ſich in deren Folge eine größere Kohlenſäurequantität gebildet, ſo wird

dieſes Plus von Kohlenſäure mit um ſo größerer Energie in das Blut übergehen; ebenſo wird der Defect an Beſtandttheilen des Organtheiles, welcher durch die Zunahme der Stoffmetamorphoſe des Organes erfolgt iſt, durch einen um ſo reichlicheren Uebergang der erforderlichen Blutbeſtandttheile in das Parenchym erſetzt werden. Iſt die Functionsäußerung des Organes gering, ſo wird auch ſeine Stoffmetamorphoſe weniger rapid ſein; die Differenz zwiſchen Blut und Organ iſt ſomit geringer, und das letztere entzieht dem Blute verhältnißmäßig weniger Beſtandttheile. In Folge ſtärkerer Stoffmetamorphoſe des Organes iſt aber die chemiſche Differenz zwiſchen Blut und Organ größer, das Blut enthält alsdann verhältnißmäßig viel mehr plaſtiſche Beſtandttheile, woraus eine Vermehrung der Transſudation in das Parenchym als nächſte Folge ſich ergiebt.

Die chemiſche Conſtitution des Blutes und der Organe ſtehen ſonach in inniger Wechſelwirkung; der eine Factor kann keine, auch nicht die allergeringſte Veränderung erfahren, ohne daß der andere an derſelben ſogleich Theil nimmt. In dem richtigen Verhältniſſe beider Factoren beruht die Möglichkeit des normalen Stoffwechſels, der Geſundheit. Eine Blutmiſchung, die zu den Organen jetzt in richtigem Verhältniſſe ſteht, kann zu einer anderen Zeit eine krankhafte ſein; eine Blutmiſchung, welche für das eine Individuum Geſundheit bedingt, kann für ein anderes bedeutende Geſundheitsſtörungen bedingen. Daraus entnehmen wir, daß der Begriff der krankhaften Miſchung des Blutes kein abſoluter iſt, ſondern nur relative Geltung hat. Man kann nur, wenn die Blutmiſchung gewiſſe Gränzen überſchreitet, behaupten, daß dieſelbe abſolut krankhaft ſei, die pathiſche Bedeutung vieler anderen Blutkraſen iſt nur nach den ſpeciellen Verhältniſſen, nach dem gleichzeitigen Zuſtand der Organe zu würdigen. Mit dieſem Grundſatz wird man über nicht wenige Verlegenheiten hinwegkommen, in welche manche neuere pathologiſchen Syſtematiker gerathen ſind, welche die Ergebniſſe der Analyſen des kranken Blutes als in ſich abgeſchloſſene Thatſachen ohne Rückſicht auf den übrigen Organismus aufgefaßt haben.

Die auf phyſikaliſchen Gründen beruhende Attraction des Blutes durch die Organe iſt ein Unterſtützungsmittel und Regulator des Capillarkreislaufes; die Geſetze der Endosmoſe ſind auch für die Phyſiologie der Circulation des Blutes von Bedeutung. Ohne eine ſolche Annahme können wir die Erſcheinungen und das Zuſtandekommen der Turgescenz der Organe, bei welchen wir keine mechaniſchen Hülfsmittel zur Blutanhäufung wahrnehmen, nicht erklären. Jeder Körpertheil, der momentan eine ſtärkere Stoffmetamorphoſe erleidet, wo alſo eine größere Differenz des Druckes und der Miſchung zwiſchen Blut und Organ exiſtirt, muß aus dieſem Grunde auch einen ſtärkeren Blutzufluß empfangen.

Die Attraction zwiſchen Blut und Parenchym kann ſo ſehr geſtört werden, daß eine momentane oder dauernde Stockung des Blutes in den Capillaren die nothwendige Folge iſt. Thomſon und Andere haben nach Application ſtarker Stoffe, z. B. von Salmiakgeiſt, auf die Schwimmhaut der Fröſche Blutſtockungen entſtehen ſehen. Die Urſache dieſer Erſcheinung kann keine andere ſein, als daß die Natur des Parenchyms durch Aufnahme ganz fremdartiger Subſtanzen plötzlich ſo ſtark verändert wurde, daß der normale Stoffwechſel gänzlich verändert und ſelbſt aufgehoben werden mußte.

Magendie erklärt die Entſtehung der Blutſtockung in manchen Organen bei ſeinen bekannten Verſuchen mit defibrinirtem Blute dadurch, daß die durch die Entfernung des Faſerſtoffes aufgehobene Viscoſität des Blutes dem letzteren die Circulation durch die Capillargefäße nicht mehr geſtattet. Er poſtulirt eine gewiſſe Klebrigkeit des Blutes, wenn daſſelbe ohne Schwierigkeiten circuliren ſoll. Wir müſſen dieſe Thatſache von einem weniger beſchränkten Standpunkt auffaſſen und dahin erklären, daß jede plötzliche Veränderung der Blutmiſchung den Stoffwechſel an mehreren Punkten des Organismus ſtören muß, ein Reſultat, welches wir auch durch Injectionen, welche die Viscoſität des Blutes nicht verändern, erzielen können.

Man hat die verſchiedenartigſten Anſichten aufgeſtellt, um die Entſtehung der Blutſtockung bei der Entzündung zu erklären. Es wurden von verſchiedenen Forſchern verſchiedene Momente zu Hülfe gerufen, von denen faſt alle mehr oder weniger Beachtung verdienen. Ein Hauptmoment aber bildet hierbei ganz beſtimmt der Zuſtand des zu dem Organ gehörenden Abſchnittes des Lymphſyſtemes. Wir finden in der That bei Entzündungen Anfüllung der Lymphgefäße und Anſchwellung der reſpectiven Lymphdrüſen. Nehmen wir nun an, daß dieſes Moment das erſte oder eines der erſten bei dem geſammten Proceſſe iſt, daß vor Allem ein geſtörter Abfluß der Lymphe des Organes ſtattfindet, ſo iſt die nächſte Folge eine Stagnation der das kranke Organ durchtränkenden Ernährungsflüſſigkeit, wodurch die Transſudation von Stoffen aus dem Blute in das Parenchym des Organes erſchwert oder ſelbſt unmöglich gemacht wird.

Zu den zugänglichſten Unterſuchungen über die Endosmoſe an lebenden Thieren gehört das Studium der Reſorptionserſcheinungen im Darmcanal. So vieles auch hier ſchon von experimenteller Seite geleiſtet worden iſt, ſo ſind doch viele Punkte, namentlich die Gränze der Lymph- und der Venenreſorption nicht entſchieden. Man iſt hier in den Fehler verfallen, die Fragen in der Art zu ſtellen, daß ſichere Schlüſſe von den erhaltenen Reſultaten auf die Verhältniſſe im geſunden Körper nicht möglich waren. Wenn man nämlich die von einer Darmportion kommenden Lymphgefäße unterbindet und die Blutgefäße verſchont, ſo wird man auf dieſe Weiſe kein reines Reſultat über das Reſorptionsvermögen der Blutgefäße, und eben ſo wenig bei umgekehrtem Verfahren eine ſichere Einſicht in das Reſorptionsvermögen der Lymphgefäße bekommen. Wir dürfen bei ſolchen Verſuchen nicht vergeſſen, daß wir es mit ganz abnormen Verhältniſſen zu thun haben, und daß ſehr leicht Stoffe, deren gewöhnlicher Reſorptionsweg durch die Unterbindung verſchloſſen iſt, alsdann den anderen einzig noch offen gelaſſenen Weg wählen können. Wir haben dafür Analogien im Organismus. Die färbenden Beſtandtheile der Galle, der Harnſtoff, werden in der Norm nur durch die Leber und Nieren ausgeſchieden, wenn aber dieſe Abzugscanäle verſchloſſen ſind, ſo ſehen wir, daß auch andere Organe, welche ſonſt dieſe Stoffe nicht ausſcheiden, denſelben den Durchgang geſtatten.

Wir haben oben die Anſicht ausgeſprochen, daß nach einer ſtarken Mahlzeit die Anfüllung der Blutgefäße der weiteren Stoffaufnahme aus dem Verdauungscanal in das Blut eine Gränze ſetzt. Außer dieſer mechaniſchen Urſache ſcheint hier auch ein anderes, ebenfalls einem endosmotiſchen Geſetze folgendes Moment wirkſam zu ſein, welches den weiteren Uebergang von Stoffen in das Blut verhindert. Bouſſingault hat nämlich durch Ver-

ſuche an Enten (Annal. de Chim. 3 Sér. Tom. 18) bewieſen, daß dieſe Thiere von Fett, welches die Nahrung enthielt, nur eine gewiſſe Menge aufnahmen, während der Ueberſchuß in den Excrementen unverbraucht abging. Der Fettgehalt des Blutes iſt hier während der Verdauung auf ſein Maximum geſtiegen, wodurch eine weitere Endosmoſe von Fett aus dem Darmcanal ins Blut unmöglich wurde.

Auf eine ſehr beachtenswerthe, mit den Erſcheinungen der Endosmoſe in Zuſammenhang ſtehende und durch dieſelben erklärbare Thatſache bei der Darmreſorption hat Liebig aufmerkſam gemacht. Nach dem Trinken einer größeren Quantität Waſſer, deſſen Salzgehalt geringer iſt als derjenige des Blutes, wird ſehr ſchnell die Harnmenge vermehrt. Das Waſſer geht in dieſem Fall alſo ſehr ſchnell in das Blut über. Nach dem Trinken von Waſſer, welches etwa 1 Proc. Kochſalz enthält (ein Salzgehalt, welcher dem des Blutes nahe ſteht) tritt eine ſolche Harnentleerung nicht ein; wir können von dieſem Waſſer aber auch viel weniger aufnehmen, als von reinem Brunnenwaſſer, weil das erſtere viel langſamer in das Blut übergeht und den Magen beläſtigt. Trinkt man dagegen concentrirteres Salzwaſſer, ſo tritt Purgiren ein, und zwar um ſo ſtärker, je concentrirter die Flüſſigkeit iſt. In gleicher Weiſe verhalten ſich, nach Liebig, Salzlöſungen und Waſſer, welche mittelſt Klyſtiere in den Maſtdarm aufgenommen werden. Man wird vielleicht finden, daß bei den Mittelſalzen die purgirende Wirkung mit den endosmotiſchen Aequivalenten in einigem Zuſammenhang ſteht, wenigſtens zeigen, wenn wir Jolly's oben aufgeführte Verſuchsreihe betrachten, Glauber- und Bitterſalz ein höheres endosmotiſches Aequivalent als Kochſalz, welches an purgirender Wirkung jenen beiden Stoffen nachſteht. Liebig unterläßt mit Recht nicht hinzuzufügen, daß er die Wirkung der Purgirmittel überhaupt nicht ausſchließlich auf die erörterte Weiſe erklären wolle. Der Einwurf, daß ſtarke Löſungen anderer Subſtanzen, wie z. B. Zucker, Gummi, die ebenfalls dem Blute Waſſer entziehen, nicht ebenfalls purgirend wirken, ſchwächt obige Auffaſſung der Wirkſamkeit der ſaliniſchen Abführmittel durchaus nicht. Dem Uebergang dieſer Stoffe in das Blut iſt, da ſie in dem Blute ſogleich eine Umſetzung erleiden und in der Blutmaſſe verſchwinden, viel weniger eine Gränze geſetzt, als dem Uebergang der Salze. Es ſcheint überhaupt davon, ob die Stoffe im Blut verändert werden oder nicht, ihre leichtere oder ſchwerere Endosmoſe in das Blut zum Theil abzuhängen.

Das ſaliniſche Purgirmittel entzieht übrigens dem Blute nicht blos Waſſer; man findet in den Fäces alsdann unter anderen auch nicht unbeträchtliche Mengen Eiweiß.

Wenn Poiſeuille, der durch Zuſatz von Morphiumſalzen zu Salpeterwaſſer eine Verminderung der Endosmoſe bemerkte, dieſes Factum zur Erklärung der Opiumwirkung gegen Durchfälle benutzen will, ſo gehört ein ſolcher Verſuch ſchon zu den gewagteren und wie mir ſcheint unmotivirten Anwendungen der Endosmoſe.

Wie die Kälte, nach Dutrochet's Erfahrung, die Stärke der Endosmoſe vermindert, ſo ſcheint daſſelbe Moment auch im Organismus von Wirkſamkeit zu ſein. Den geringen Stoffwechſel der kaltblütigen (richtiger wechſelwarmen) Thiere bei niederen Temperaturen können wir füglich auf dieſe

Urſache zurückführen. Ohne den Einfluß der Kälte auf die Contraction der kleinen Gefäße leugnen zu wollen, wodurch ſchon eine Urſache des verminderten Stoffwechſels zwiſchen Blut und Parenchym gegeben iſt, glaube ich doch, daß bei Einwirkung von Kälte auf äußere Organe auch der directe Einfluß der niederen Temperatur auf die Verminderung des Stoffwechſels zu beachten iſt, und daß die alsdann zu beobachtende Blutarmuth des Organes, auf welches die Kälte eingewirkt hat, zum Theil auf gedachte Weiſe zu erklären iſt.

K. Vierordt.

Die Verdauung.

Die Lehre von der Verdauung, dem erſten Acte in der Reihe von Vorgängen, durch welche Gegenſtände der Außenwelt dem thieriſchen Organismus einverleibt werden, ſetzt die Kenntniß der zum Wiedererſatz verwendbaren, dem Digeſtionsproceſſe zu unterwerfenden Materien, der Nahrungsmittel im weiteren Sinne des Wortes voraus. Eine genügende Betrachtung der letzteren, namentlich die Feſtſtellung der Beziehung, in welcher die einzelnen Nahrungsſtoffe zur Ernährung ſtehen, iſt nicht möglich, ohne genauere Nachweiſung des ſtetigen durch den Lebensproceß geſetzten Stoffverbrauchs.

Wir behandeln von dieſem Geſichtspunkte aus unſer Material in drei Abtheilungen und berückſichtigen, I. den Stoffverbrauch und das Bedürfniß des Wiedererſatzes, ſodann II. die Nahrung und deren Beziehung zur Nutrition, und beſchreiben endlich III. die Vorgänge, durch welche die Nahrungsmittel zur Aufnahme ins Gefäßſyſtem und zur weiteren Verwendung im thieriſchen Haushalt geſchickt gemacht werden: die Verdauung.

I. Der Stoffverbrauch und das Bedürfniß des Wiedererſatzes.

Die Erſcheinungen, durch welche ſich das individuelle Leben kundgiebt, ſind innig gebunden an Form- und Miſchungsveränderungen der organiſchen Materie, welche die Träger deſſelben ausmachen. Alle Thätigkeitsäußerungen in der niemals raſtenden Werkſtatt des lebenden Körpers, ſei es, daß ſie durch den Impuls der Willensthätigkeit veranlaßt werden oder unwillkührlich, als nothwendige Reſultate des Inneinandergreifens der im Organismus thätigen Kräfte, erfolgen, werden eingeleitet und begleitet, von manchen darf man wohl ſagen, bedingt durch Umſetzungsproceſſe der den thieriſchen Leib conſtituirenden Elemente. Die Urſachen dieſes ſtetigen Wandels liegen, abgeſehen von dem Einfluß der functionellen Uebung, welcher uns in ſeinen einzelnen Momenten bislang völlig unklar blieb, einestheils in der chemiſchen Natur der organiſchen Subſtanz, anderntheils in dem Verhältniß derſelben zur Außenwelt.

Vermöge der erſteren enthalten die thieriſchen Materien den Keim der Umwandlung in ſich ſelber, indem die Verwandtſchaft, welche den großen

Complex ihrer zahlreichen Elemente und Aequivalente zuſammenhält, durch die Affinitäten, in welchen die einzelnen derſelben unter ſich ſtehen, ſtets gelockert erhalten, bei geringem Anſtoß von außen aber völlig aufgehoben wird, um einer anderen einfacheren Ordnung zu weichen.

Das zweite, die Umwandlung der organiſchen Körper vermittelnde Glied bietet die Außenwelt, insbeſondere die umgebende Atmoſphäre, welche nicht allein mit der Oberfläche in beſtändigem Contact und Austauſch ſteht, ſondern auch, ihren Sauerſtoff an das Blut abgebend, durch die Adern kreiſet und mit den verborgenſten Theilen des Organismus in Wechſelwirkung tritt.

Die Producte der durch jene Einflüſſe eingeleiteten Umwandlungsproceſſe werden unter Vermittelung der Lungen und der drüſigen Secretionsorgane aus dem Bereiche des Lebens entfernt, theils nachdem ihre Elemente die Geſetze der binären Verwandtſchaft vollſtändig erfüllten, theils noch, ehe dieſes letzte Reſultat der chemiſchen Anziehung erreicht wurde. Das Erſtere iſt der Fall mit dem größeren Theil des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs der organiſchen Subſtanzen, welche als Kohlenſäure und Waſſer durch Lunge und Haut ausgeſchieden werden, das Letztere dagegen mit dem Stickſtoff, welcher nur ausnahmsweiſe als Ammoniak, in der Regel unter der Form von eigenthümlichen, gewiſſermaßen auf der Gränze der organiſchen und anorganiſchen Welt ſtehenden Verbindungen, theils durch die Nieren als Harnſtoff und Harnſäure, theils dagegen durch die Leber als Gallenſtoff u. ſ. w. zu Tage gefördert wird.

Außer dieſem durch die chemiſche Metamorphoſe vermittelten Stoffverbrauch giebt es für den lebenden Körper noch zwei andere Quellen des Verluſtes, die zwar weniger bedeutend ſind, jedoch ebenfalls in die Wage fallen, nämlich: 1) den an Waſſer, welcher nach den phyſikaliſchen Geſetzen der Verdunſtung an der ganzen Oberfläche vor ſich geht, und 2) die mechaniſche Abnutzung und Häutung der hornartigen Ueberzüge der äußeren Bedeckungen und der Schleimhäute.

Der in der eben angedeuteten Weiſe ſtetig vor ſich gehende Verluſt an integrirenden Theilen des Organismus, ohne welchen der Lebensproceß nicht gedacht werden kann, verlangt, wenn er nicht zum Verfall des Ganzen führen ſoll, einen entſprechenden Erſatz durch Zufuhr von außen. Die Materien, welche zu dieſem Zwecke verwandt werden, faſſen wir unter dem Namen Nahrung zuſammen. Bevor wir auf dieſe weiter eingehen können, iſt es unvermeidlich, noch einige den Stoffwandel betreffende Vorfragen zu beantworten. Wir müſſen nämlich zunächſt wiſſen, welche Theile des Organismus gewechſelt werden, welche alſo des Wiedererſatzes bedürfen, ſodann wie viel approximativ von den einzelnen Theilen gewechſelt wird. Erſt dann können wir beſtimmen, welche Stoffe zugeführt werden müſſen, wie viel im Ganzen und von jedem einzelnen. Hierzu iſt es nöthig, etwas weiter in das Gebiet des Stoffwandels einzugehen.

Die Verſuche von Sanctorius [1]), Dodart [2]), Keill [3]), de Gorter [4]), Boiſſier de Sauvages [5]), Dalton [6]) u. A. wieſen längſt nach, daß die eingeführten Nahrungsſtoffe, nachdem ſie eine Zeitlang im Organis-

---

[1]) De medicina statica Aphorismi. Venet. 1614.
[2]) Mém. de l'Acad. de Paris T. I. p. 250.
[3]) Tentamina physico-medica. London 1718.
[4]) De perspirat. insensibili Sanctoriana. Leid. 1725.
[5]) Physiologia.
[6]) Edinburgh new philosoph. Journ. Nov. 1832.

mus verweilt haben, in veränderter Geſtalt wieder an der Oberfläche erſcheinen, ſie ſtellten gleichzeitig auch approximativ die Mengenverhältniſſe feſt, welche auf den verſchiedenen Eliminationswegen durch Perſpiration, Harn- und Stuhlentleerung ausgeſchieden werden. Genauer noch der elementaren Zuſammenſetzung nach wurde in neuerer Zeit von Bouſſingault [1]), Valentin [2]) und Sacc [3]) das Verhältniß der Zu- und Ausfuhr bei Pferden, Tauben, Kühen und Hühnern controlirt. Der Gewinn, welchen die Lehre vom Stoffwechſel aus dieſen mühſamen Verſuchen ziehen konnte, iſt leider nicht ſehr groß. Es wird durch dieſelben im Allgemeinen feſtgeſtellt, daß Zufuhr und Ausfuhr des lebenden Körpers ihre beſtimmte Statik haben und daß die organiſchen Stoffe, welche dem Organismus einverleibt werden, gewiſſe Metamorphoſen erleiden, um ſodann theils als binäre durch Lunge und Haut, theils dagegen als quaternäre Verbindungen durch Nieren und Leber wiederum entleert zu werden. Die großen Schwankungen, welche ſich hierbei ergaben, je nach der Beſchaffenheit und Menge der aufgenommenen Speiſen und Getränke, der Temperatur und der Feuchtigkeit der Atmoſphäre u. ſ. w., machten indeß bald klar, daß an ein tieferes Eindringen in das Weſen des Stoffwandels auf dieſem Wege nicht zu denken ſei. Die Abhängigkeit, in welcher dieſer in alle functionelle Thätigkeiten tief eingreifende Vorgang von zufälligen Dingen, welche wie die Art der Nahrung die Lebensthätigkeit ſelbſt nicht merklich alteriren, geſetzt zu werden ſchien, mußten von vorne herein zu der Ueberzeugung führen, daß in den Auswurfsmaterien die Reſiduen mehrerer, theils für den Lebensproceß weſentlicher, theils weniger weſentlicher Proceſſe ſich vereinigt finden dürften. Beide müſſen geſchieden werden, wenn die Lehre vom Stoffwechſel auf eine feſte, für den weiteren Ausbau geeignete Grundlage gebracht werden ſoll. Zu dieſem Ende iſt es unerläßlich zunächſt nachzuſehen, welche Beſtandtheile des Organismus denn eigentlich gewechſelt werden, und zweitens wie groß dieſer Wechſel bei vollſtändig abgeſchnittener Zufuhr iſt. Iſt das Letztere feſtgeſtellt, ſo ſind wir in den Stand geſetzt, den Einfluß der Zufuhr auf die Menge und Beſchaffenheit der Auswurfsſtoffe zu beſtimmen und ſomit auch in die Art ihrer Verwendung Einſicht zu erhalten.

Wir wenden uns zunächſt zu der erſten Frage, nämlich zu der, in welchen Theilen des thieriſchen Leibes der Wechſel vor ſich geht. Man kann hierauf mit Recht die Antwort geben, daß alle Theile des Organismus eine beſchränktere Dauer haben als das Ganze, daß mithin alle gewechſelt werden: allein damit iſt wenig gewonnen. Es kehrt dieſelbe Frage in etwas anderer Form wieder, nämlich in der, in welchem Grade betheiligen ſich die einzelnen Gewebe bei dem Wechſel; unterliegen demſelben vorzugsweiſe die flüſſigen Theile, die Säfte oder die feſten Organe oder beide und in welchem Maaße?

Was zunächſt den Stoffwandel in den organiſirten feſten Geweben betrifft, ſo fehlt es, auch abgeſehen von der Häutung oder Abſchuppung der äußeren und inneren Flächen, die hier nicht in Betracht kommt, weil die abgeſtoßenen Partikeln als ſolche unverändert entfernt werden, nicht an Belegen, welche die Möglichkeit deſſelben documentiren. Feſte Exſudate, Knochencallus, Eiterablagerungen u. ſ. w. werden vollſtändig reſorbirt, während

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. T. LXI. 1839. p. 128.
[2]) Wagner's Handwörterb. der Phyſiol. Bd. I. S. 367. ff.
[3]) Ann. d. scienc. natur. Sept. 1847.

andererſeits nach Verletzungen Theile neugebildet werden. Die augenſcheinlichſten Belege dieſer Art liefert zwar die Pathologie; allein inſofern die Krankheit nur eine Modification des geſunden Lebens iſt, läßt ſich daſſelbe auch für den Normalzuſtand annehmen. Indeß auch die Phyſiologie bietet hierfür ſichere Beiſpiele, wie die Bildung der Knochenhöhlen in den Kinderjahren, das Verſchwinden des Alveolarrandes der Kiefer im hohen Alter ꝛc. Alle dieſe Vorgänge nehmen indeß einen größeren Zeitraum in Anſpruch. Nur ſehr ſelten und ſpärlich finden wir die hiſtologiſchen Spuren eines Entwicklungs- und Rückbildungsproceſſes in den normalen Geweben. Es leuchtet alſo ein, daß ein Wechſel der Materie in den Organen zwar ſtattfindet, indeß nicht lebhaft iſt, alſo auch keinen bedeutenden Beitrag für die Bildung der den Totalumſatz repräſentirenden Excrete liefern kann.

Die Hauptquelle derſelben iſt alſo zweitens in den Säften zu ſuchen. Ihre Beſtandtheile ſind auch vermöge des Aggregatzuſtandes viel geeigneter, chemiſche Umſetzungen, wie ſie hier in Betracht kommen, zu erleiden. Verfolgen wir die Spuren des Wechſels im Blute, dem Urquell aller Säfte, ſo finden wir zunächſt morphologiſche Andeutungen der Metamorphoſe in den Blutkörperchen, deren beſtändiges Entſtehen, Altern und Zerfallen zuerſt durch zahlreiche Beobachtungen von Henle, Schultz u. A. conſtatirt wurde. Ob dieſelben indeß hierbei zu Beſtandtheilen des Plasmas werden, wozu ſie vermöge ihrer chemiſchen Conſtitution geeignet ſind, oder ſogleich weiter zu Excretionsproducten ſich umſetzen, bleibt vorläufig dahingeſtellt. Der andere Theil des Blutes, nämlich das Plasma deſſelben, ſcheint nach Allem, was wir über die Vorgänge des vegetativen Lebens bis jetzt wiſſen, der Hauptheerd des Umſatzes zu ſein. Im Organismus finden wir daſſelbe in zwei Formen, welche zwar unter ſich in ſteter Wechſelwirkung und Austauſch ſtehen, im Uebrigen aber ſtreng geſchieden ſind. Einmal circulirt es als Menſtruum der Blutkörperchen in den Gefäßen, das andere Mal finden wir es in den Interſtitien aller Gewebe, welche es als Ernährungsflüſſigkeit durchtränkt. Für den Stoffwechſel hat gewiß das Letztere eine große Wichtigkeit. Aus ihm gehen nämlich alle Materialien für die Ernährung und Neubildung hervor, durch ſeinen Zutritt wird in den Capillaren das arterielle Blut zum venöſen, in ihm dürfen wir daher einen Platz für die die Ausfuhr einleitende Metamorphoſe ſuchen. Dem Plasma innerhalb der Gefäße kann übrigens nicht, wie es hie und da geſchieht, alle Theilnahme an dieſen Vorgängen abgeſprochen werden, wir werden vielmehr in der Folge ſehen, daß bei der gewöhnlichen Ernährung der bei weitem größere Theil der eingeführten Nutrimente ſchon hier zerſetzt wird, um auf verſchiedenen Wegen ſofort wieder ausgeſtoßen zu werden.

Dies ſind die freilich dürftigen Anhaltspunkte, welche uns die Phyſiologie vom morphologiſchen Standpunkte aus über den Ort des Stoffwandels zu bieten im Stand iſt. Gehen wir mit dieſen Vorbegriffen an die chemiſchen Verhältniſſe des Stoffwechſels, ſo ſtoßen wir bald auf Schwierigkeiten mancherlei Art, welche zuerſt durch Liebig's Scharfſinn in ein klares Licht geſtellt und bei der Entwerfung einer Theorie der Ernährung in Rechnung gebracht wurden.

Wir haben eben bemerkt, daß der Hauptſitz des Stoffwechſels im Blutplasma in und außerhalb der Gefäße geſucht werden müſſe. Die Beſtandtheile deſſelben ſind aber, abgeſehen von der geringen Menge Fett, ſämmtlich ſtickſtoffhaltige, in die Claſſe der eiweißartigen Verbindungen gehörige Materien.

Die Unterſuchung der Reſpirationsproducte ſtellt nun heraus, daß bei einer ganzen Claſſe von Thieren, den Pflanzenfreſſern nämlich, eine viel größere Menge Kohlenſäure ausgeathmet, als Kohlenſtoff in der Form von eiweißartigen Körpern eingeführt wird[1]). Es war alſo klar, daß dieſer Ueberſchuß an Kohlenſäure nicht von der Umſetzung der ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des Plasmas herrühren könne; nur für die Fleiſchfreſſer ließ ſich die Anſicht feſthalten. Um dieſe Schwierigkeit zu beſeitigen, nahm man ſeine Zuflucht zu zwei verſchiedenen Theorien, von welchen jedoch keine hinlänglich durch Thatſachen feſtgeſtellt werden konnte, um auf allgemeine Anerkennung Anſpruch zu haben.

1) Liebig befolgte den einfacheren Weg und gewann durch die Schärfe ſeiner Logik, durch die geiſtreichen Anwendungen und durch die lebendige Schilderung von Belegen zahlreiche Anhänger. Er nahm an, daß der Stoffwechſel bei Pflanzen- und Fleiſchfreſſern weſentlich verſchieden ſei, daß bei den letzteren alle Kohlenſäure aus zerſetzten Organtheilen ſich bilde, bei den erſteren dagegen größerentheils aus den ſtickſtoffloſen Nahrungsſtoffen, welche ausſchließlich zu dieſem Zwecke verwandt würden und die er deshalb Reſpirationsmittel nannte. Ein genügender Beweis für die kühne Annahme, daß der Stoffwechſel von der Art der Nahrung abhänge, wurde jedoch nicht geliefert; der einzige Grund von Bedeutung blieb der, daß die Mengenverhältniſſe der Reſpirationsproducte, verglichen mit der Zufuhr, dieſe Annahme zu fordern ſchien. Die Phyſiologen konnten zahlreiche Einwendungen nicht unterdrücken; ſie konnten ſich nicht überzeugen, daß ein Vorgang, der, wie der Wechſel der Materie, ſo tief und vielſeitig bedingend und modificirend in alle Lebenserſcheinungen eingreift, lediglich von der Zufuhr abhangen ſolle, daß dieſer Vorgang ſogar bei einem und demſelben Individuum je nach dem größeren oder geringeren Stickſtoffgehalt der Nahrung ein anderer werde. Die Belege, durch welche Liebig ſeine Theorie zu erläutern und zu ſtützen ſuchte, konnten vor einer unbefangenen Kritik größerentheils nicht beſtehen; den anſtrengenden Bewegungen, welche die fleiſchfreſſenden Raubthiere, nach Liebig, inſtinctmäßig zur Erzielung eines raſchen Stoffumſatzes machen ſollten, wurden mit Recht die noch größeren Arbeiten mancher Pflanzenfreſſer, der Pferde z. B., die Fleiſchdiät des ein Stubenleben führenden Geſchäftsmannes, und die Pflanzenkoſt, welche der Tagelöhner im Schweiße ſeines Angeſichtes genießt, entgegengeſetzt[2]). Einen poſitiven Gegenbeweis zu liefern, blieb indeß unmöglich. Man beſchränkte ſich daher darauf, die ſchwachen Seiten dieſer Annahme hervorzuheben und ihr eine zweite mögliche Theorie gegenüber zu ſtellen.

2) Valentin[3]) und Kohlrauſch[4]) ſtellten die Hypotheſe auf, daß die ſtickſtoffloſen Nahrungsſtoffe unter Umſtänden mit ſtickſtoffhaltigen Umſetzungsproducten ſich zu eiweißartigen Subſtanzen vereinigen könnten, welche letztere dann in derſelben Weiſe verwandt würden, wie die direct eingeführten. Es würde auf dieſem Wege die oben angedeutete Schwierigkeit gehoben, der Stoffwechſel könnte ungeachtet der Ungleichheit in der Zufuhr in gleicher Weiſe bei Pflanzenfreſſern wie bei Fleiſchfreſſern vor ſich gehen.

---

[1]) Beim Pferde z. B. kann auf dieſe Weiſe nur ein Fünftheil der ausgeſchiedenen Kohlenſäure erklärt werden.

[2]) Vergl. die Kritik der Liebig'ſchen Thierchemie von O. Kohlrauſch. Göttingen 1844. S. 53.

[3]) Wagner's Handwörterb. der Phyſiol. Bd. I.

[4]) A. a. O. S. 54.

Beſtimmte Beweiſe ließen ſich indeß für dieſe Annahme nicht beibringen; ſie blieb möglich, wenn auch nicht wahrſcheinlich.

Um über dieſe Fragen zu einer beſtimmten Entſcheidung zu gelangen, iſt es unerläßlich, die Größe des reinen Stoffwandels, abgeſehen von aller Zufuhr, kennen zu lernen. Erſt dadurch gewinnen wir den Maaßſtab, nach welchem wir einestheils die nothwendige Zufuhr bemeſſen, anderntheils aber die Verwendung der Ingeſta feſtſtellen können. Zunächſt wird ſich dann entſcheiden, ob jene aus dem Mißverhältniß der Reſpirationsproducte und der Zufuhr an eiweißartigen Materien ſich ergebende Nothwendigkeit der eben angegebenen Hypotheſen eine wirkliche oder ſcheinbare ſei. Iſt nämlich der Stoffwechſel im engeren Sinne geringer, als man ihn bisher gedacht hat, und ſind die Auswurfsſtoffe größerentheils umgeſetzte Ingeſta, alſo Reſultate eines im Blute vor ſich gehenden Wechſels, ſo haben wir jene Hypotheſen gar nicht nöthig. Die kleinen Mengen von eiweißartigen Körpern, welche die Pflanzenfreſſer genießen, ſind alsdann für den Wiedererſatz genügend, die ſtickſtoffloſen Verbindungen der Nahrung können theils zur Fettbildung verwandt, theils im oxydirten Zuſtande durch die Perſpiration entfernt werden. Der Stoffwechſel iſt dann bei Pflanzen- und Fleiſchkoſt ganz gleich, der Unterſchied beſteht dann lediglich darin, daß bei der erſteren die ſtickſtoffloſen Materien hauptſächlich die Materialien für die Unterhaltung des Reſpirationsproceſſes liefern, bei den letzteren dagegen die ſtickſtoffhaltigen. Im erſteren Falle bilden ſich wenig Nebenproducte, im letzteren finden wir als ſolche große Quantitäten von Harnſtoff, Harnſäure u. ſ. w. Dies iſt, wie mir eine lange Reihe in dieſem Sinne angeſtellter Experimente lehrten, wirklich der Fall [1]).

Thiere, denen alle Zufuhr an flüſſigen und feſten Nahrungsſtoffen abgeſchnitten wird, fahren fort, Stickſtoff in der Form von Harnſtoff auszuſcheiden. Dieſe Ausſcheidung nimmt allmählig ab und erreicht nach zwei bis drei Tagen, wo der Einfluß der zugeführten Nahrung aufhört, eine beſtimmte Größe, auf welcher ſie längere Zeit verharrt. Dieſe Quantität der Harnſtoffabſonderung entſpricht approximativ dem mit dem Beſtehen des Lebens nothwendig verbundenen Umſatz ſtickſtoffhaltiger Organtheile. Sie iſt bei Pflanzenfreſſern und Fleiſchfreſſern ganz dieſelbe [2]). Das Verhältniß derſelben zu der bei Fleiſchnahrung ausgeſchiedenen Harnſtoffmenge ſtellt ſich wie 1 : 6, zu der bei gemiſchter Nahrung wie 1 : 4; bei vollkommen ſtickſtofffreier Koſt bleibt die Harnſtoffausſcheidung dieſelbe, wie bei der Abſtinenz, ſie vermindert ſich in keiner Weiſe, das Verhältniß iſt wie 1 : 1 [3])

Es ergiebt ſich aus dieſen Beobachtungen zunächſt, daß der Stoffwechſel im engeren Sinne, d. h. derjenige Umſatz, welcher mit dem Beſtehen des Lebens unvermeidlich verbunden iſt, ſich viel geringer darſtellt, als man aus der Quantität der gewöhnlichen Harnſtoffabſonderung ſchließen ſollte. Bei

---

[1]) Ich muß mich hier darauf beſchränken, die Endreſultate jener Verſuche vorzulegen. In Bezug auf die weiteren Details und auf die Belege verweiſe ich auf die Mittheilung an die königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Göttingen am 1. Juli. Gelehrte Anzeigen 1848 Nr. 9, und auf Müller's Archiv f. Anat. u. Phyſ. 1848.

[2]) Auf 1000 Thle. eines faſtenden Hundes wurden in 24 Stunden 402 Thle. Harnſtoff ausgeſchieden, auf 1000 Thle. eines Kaninchens 107 Thle., Zahlenwerthe, die nahezu übereinkommen.

[3]) Ein ausgewachſener geſunder Hund entleert in 24 Stunden:
bei Fleiſchnahrung 29,48 — 28,50 Grm. Harnſtoff
bei gemiſchter Koſt 22,16 — 12,77 Grm. „
Nach vollſtändiger Entziehung jeder Nahrung am 3ten Tage 3,22 Grm. am

weitem die größere Menge dieſes Excretionsproducts ($^5/_6$ bei animaliſcher, $^3/_4$ bei gemiſchter Diät) iſt das Reſultat eines ſchon im Blute vor ſich gehenden Umſetzungsproceſſes eingeführter Nutrimente. Die überſchüſſig aufgenommenen eiweißartigen Subſtanzen werden, ohne an die Ernährung Theil genommen zu haben, in unveränderter Form wieder ausgeſtoßen.

Der wahre Stoffwechſel iſt, wie ſich ferner ergiebt, eine feſtſtehende Größe, welche durch die Art der Nahrung nicht weſentlich modificirt wird. Derſelbe iſt bei Pflanzen- und bei Fleiſchfreſſern gleich; die ſtickſtoffloſe Nahrung äußert auf den Umſatz der ſtickſtoffhaltigen Organtheile keinen Einfluß, ſie vermindert denſelben nicht, wie die Theorien von Liebig, Valentin und Kohlrauſch vorausſetzen.

Nachdem wir auf dieſe Weiſe im Allgemeinen die Geſetze des Umſatzes der für den Lebensproceß wichtigſten organiſchen Materien angedeutet haben, bleibt uns noch übrig, das Maaß dieſes Verbrauchs beim Menſchen zu ſuchen, ohne welches ſpäter der Bedarf an eiweißartigen Nahrungsſtoffen nicht feſtgeſtellt werden kann. Es läßt ſich daſſelbe, da eine vollſtändige Abſtinenz von mehreren Tagen ohne Nachtheil für die Geſundheit nicht ausführbar iſt, am beſten nach der Menge der Harnſtoffausſcheidung während einer mehrtägigen ſtickſtofffreien Diät, die, wie wir eben ſahen, in keiner Weiſe auf den fraglichen Umſatz influirt, berechnen. Lehmann ſecernirte bei dieſem Verhalten während 24 Stunden 15 Grm. Harnſtoff, was einem Stickſtoffverluſt von 7 Grm. gleichkommt. Ich ſelbſt entleerte unter denſelben Verhältniſſen 16,10 Grm. Harnſtoff = 7,5 Grm. N.[1] Der auf dieſem Wege vermittelte Verbrauch an Stickſtoff entſpricht einer Eiweißmenge von 44 bis 50 Grm. Rechnen wir dazu noch 2 bis 2,5 Grm. N. für die Harnſäure, die extractiven Materien, den Verluſt an Gallenbeſtandtheilen, Schleim, Epidermoidalabſchuppung, ſo ergiebt ſich als vierundzwanzigſtündiger Geſammtverluſt 9 bis 10 Grm. N., welchen 60 bis 66 Grm. Eiweiß entſprechen.

Neben dieſer den Verbrauch an ſtickſtoffhaltigen Materien bezeichnenden Excretion beſteht eine zweite, durch Lungen und Haut vermittelte, welcher die Elimination des oxydirten Kohlenſtoffs obliegt. Die letztere macht bei weitem den größeſten Theil der Kohlenſtoffausſcheidung aus, indem der durch Harn- und Gallenexcretion geſetzte Verluſt dieſes Elements verhältnißmäßig nur unbeträchtlich iſt. Die Angaben über die quantitativen Verhältniſſe dieſes Verbrauchs lauten leider ſehr widerſprechend, ein Umſtand, welcher in den bekannten Schwierigkeiten der Unterſuchung begründet liegt. Wir halten uns hier an die Analyſen von Scharling[2]), theils weil derſelbe gleich-

---

4ten 3,80 Grm., am 5ten 3,23 Grm. Harnſtoff; nach zweitägiger Fütterung mit reinem Amylum und Oel betrug die Harnſtoffmenge 3,32 Grm., nach dreitägiger 3,36 Grm.

Auf 1000 Grm. des Thieres kommen alſo in 24 Stunden:

1) bei Fleiſchnahrung	5,94	Grm.	Harnſtoff;
2) bei gemiſchter vegetabiliſcher Koſt	4,43	»	»
3) drei Tage nach der Entziehung jeder Nahrung	1,02	»	»
4) bei vollkommen ſtickſtofffreier Diät	1,03	»	»

[1]) Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Mengenverhältniſſe nach dem Körpergewichte des Individuums etwas ſchwanken.

Bemerkenswerth iſt jedoch, daß der Umſatz bei kleinen Thieren verhältnißmäßig weit größer iſt.

[2]) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. LV. 248. A. Hannover, De quantitate relativa et absoluta acidi carbonici ab homine sano et aegroto exhalati. Hafniae 1843.

zeitig den Geſammtverluſt an Kohlenſäure durch Lungen und Haut beſtimmte, theils weil ſeine Methode der Unterſuchung wegen der Vermeidung aller unnatürlichen Reſpirationsbewegungen für unſere Zwecke die zuverläſſigſte zu ſein ſcheint. Scharling fand für die vierundzwanzigſtündige Kohlenſtoffausſcheidung folgende Zahlenwerthe:

bei einem 16jährigen Mann von	57,72 Kilogr.	Körpergewicht	214,2 Grm.
bei einer 19jährigen Frau von	55,7 »	»	164,6 Grm.
bei einem 28jährigen Mann von	82 »	»	239,5 Grm.
bei einem Knaben v. $9^3/_4$ Jahr. u.	22,5 »	»	132,9 Grm.
bei einem Mädchen v. 10 Jahr. u.	23 »	»	125,0 Grm.

Andral und Gavarret fanden bei einem Manne von 59 Jahren für die Lungenexhalation allein 235,2 Grm.

Valentin und Brunner, ſowie Vierordt[1]) kamen zu höheren Zahlen: Liebig[2]) fand auf indirectem Wege 27,8 Loth heſſiſch = 430 Grm. als vierundzwanzigſtündigen Kohlenſtoffverbrauch, eine Zahl, die, wie weiter unten nachgewieſen wird, jedenfalls viel zu groß iſt.

Nehmen wir die für den jungen Mann von 28 Jahren und 82 Kilogr. Körpergewicht gefundenen 240 Grm. C. als Ausgangspunkt für die Kohlenſtoffausſcheidung eines erwachſenen Mannes, ſo frägt es ſich zunächſt, da jene Zahl bei gewöhnlicher Diät gefunden wurde, ob nicht Kohlenſäureexhalation in ähnlicher Weiſe wie die Excretion des Stickſtoffs durch die Zufuhr modificirt werde, ſo daß jene gefundenen Quanta zwar die unter beſtimmten Verhältniſſen mögliche Ausſcheidung, nicht aber den wahren Bedarf repräſentiren. Hierfür ſprechen mehrere Gründe. Die wichtigſten liefert die Thatſache, daß nach der Mahlzeit, ungeachtet das Volumen der Exſpiration vermindert wird, die Quantität der exhalirten Kohlenſäure beträchtlich ſteigt. Schon Spallanzani und Sorg fanden, daß Säugethiere nach der Fütterung reichlicher Kohlenſäure aushauchen, und daß Inſecten, welche gefreſſen haben, früher in eingeſchloſſener Luft ſterben, als andere. Scharling beobachtete, daß ein Mann, welcher des Nachts von 11 — 12 Uhr 6,21 Grm. C. ausſchied, am anderen Tage zwiſchen 12 und 1 Uhr nach eingenommener Mahlzeit 9,19 Grm. C. exhalirte. Ein anderer exſpirirte im Schlaf 8,56 Grm. C., nach dem Mittagseſſen 11,11 Grm. C. Beim Hungern ſinkt nach Bouſſingault[3]) die Quantität des Kohlenſtoff- und Waſſerſtoffverluſtes auf ein Drittheil, bis auf die Hälfte. Wir dürfen wohl annehmen, daß die Kohlenſtoffausſcheidung durch die Zufuhr über das Bedürfniß geſteigert werden könne, und daß die bei gewöhnlicher Diät gefundenen Zahlen den Bedarf in dieſer Beziehung überſteigen, eine Behauptung, für welche wir weiter unten bei der Erläuterung des Verhältniſſes zwiſchen Nahrung und Ernährung noch weitere Belege finden werden. Nehmen wir an, daß dieſer Ueberſchuß ein Drittheil beträgt, wozu uns die von Scharling gefundenen Zahlenunterſchiede berechtigen, und rechnen wir dieſes Quantum für den Kohlenſtoffverluſt durch Gallen-, Harn- und Schleimſecretion u. ſ. w., ſo müſſen wir den Kohlenſtoffverbrauch erwachſener männlicher Individuen zu 210 bis 240 Grm., denjenigen weiblicher dagegen zu 160 bis 200 Grm. veranſchlagen. Für das kindliche Alter geben die oben mitgetheilten Zahlen die nöthigen Anhaltspunkte.

---

[1]) Wagner's Handwörterb. der Phyſiol. Bd. II. S. 857.

[2]) Phyſiol. und path. Chemie 1842. S. 15.

[3]) Ann. d. Chim. et de Phys. Trois. Sér. T. XI. p. 453. 1844.

Gleichzeitig mit dem Verbrauch organiſcher Materien findet im lebenden Organismus ein ſtetiger Wechſel der für die Conſtitution deſſelben nothwendigen anorganiſchen Verbindungen Statt. Der Verluſt an Waſſer erfolgt theils nach den rein phyſikaliſchen Geſetzen der Verdunſtung durch Lungen und Haut, theils dagegen nach denen der Secretion vermittelſt der drüſigen Abſonderungsorgane, den Nieren, der Haut, der Thränendrüſen u. ſ. w. Außer dem Waſſer werden alle der thieriſchen Subſtanz eigenthümlichen Salze, das Chlornatrium, das phosphorſaure und ſchwefelſaure Alkali, die Erdphosphaten und das Eiſen beſtändig gewechſelt. Thiere, denen jegliche Zufuhr abgeſchnitten wird, fahren demungeachtet fort, alle jene Verbindungen mit dem Harn auszuſcheiden[1]). Der Lebensproceß ſetzt alſo nothwendig durch ſein Beſtehen in gleicher Weiſe einen Verbrauch ſeiner anorganiſchen wie ſeiner organiſchen Subſtrate. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Ausſcheidung der erſteren nicht die Folge einer Metamorphoſe iſt, welcher die letzteren erliegen; die Urſachen ihres Wechſels ſind anderer Art. Derſelbe erfolgt einestheils dadurch, daß die organiſchen Stoffe, mit welchen die anorganiſchen verbunden waren, umgeſetzt werden, worauf beide gleichzeitig austreten. Dies iſt der Fall mit den Erdphosphaten und dem Eiſen. Anderentheils iſt dieſer Wechſel die einfache Folge der Transſudationsgeſetze, nach welchen die Ausſcheidung des Harnſtoffes und anderer Producte des Stoffumſatzes nicht möglich iſt ohne gleichzeitigen Austritt von Chlornatrium, phosphorſauren Alkalien und anderer leicht löslicher Salze. —

Wir haben oben nachgewieſen, daß der Stoffwandel im engeren Sinne, d. h. derjenige Umſatz, welchen das Beſtehen der Lebensthätigkeit als nothwendige Folge mit ſich bringt, eine conſtante Größe iſt, daß eine Abhängigkeit von der Zufuhr und anderen untergeordneten Einflüſſen, wie man ſie angenommen hat, nicht ſtattfindet. Schwankungen läßt derſelbe allerdings wahrnehmen, allein dieſelben ſind in beſtimmte enge Gränzen eingeſchloſſen, welche im Normalzuſtande nicht überſchritten werden. Die Factoren, durch welche dieſe Schwankungen vermittelt werden, ſind zweierlei Art: ſie liegen nämlich innerhalb des Organismus ſelbſt oder in der Außenwelt. Was die erſteren betrifft, ſo iſt nachweislich, daß körperliche Anſtrengungen, ſtarke Bewegung, ſchwere Arbeit u. ſ. w. den Umſetzungsproceß der ſtickſtoffhaltigen Organtheile vermehren, daß unter dieſen Verhältniſſen Harnſtoff und ſchwefelſaure Verbindungen, die Endreſultate dieſes Vorgangs, in größerer Menge ausgeſchieden werden[2]). Etwas Aehnliches gilt auch, wenn auch in modificirter Weiſe, von der pſychiſchen Thätigkeit, von den geiſtigen Anſtrengungen, den Gemüthsbewegungen, überhaupt von denjenigen Zuſtänden, welche die Function des Nervenſyſtems bedeutend in Anſpruch nehmen. Durch körperliche und geiſtige Arbeit wird alſo zunächſt der Umſatz der ſtickſtoffhaltigen Gebilde geſteigert und das Bedürfniß ihres Wiedererſatzes vergrößert; beide wirken jedoch auch indirect durch Vermehrung der Gefäßthätigkeit auf den Verbrauch der ſtickſtoffloſen Gebilde, des Waſſers u. ſ. w.

Die Außenwelt influirt auf den Stoffwandel mittelſt der Atmoſphäre, deren Temperatur, Dichtigkeit und Feuchtigkeitsgehalt auf die Menge der

---

[1]) Am 3ten und 4ten Tage der Entziehung entleerte ein Hund mit dem Harn noch 0,65 und 0,76 Grm. anorganiſcher feuerfeſter Subſtanzen, die aus Chlornatrium, ſchwefelſaurem und phosphorſaurem Alkali, Erdphosphaten nebſt Spuren von Eiſen beſtanden.

[2]) Vergl. Lehmann's und Simon's Unterſuchungen. Wagner's Wörterb. der Phyſ. Bd. I. Artikel Harn.

Perſpirationsproducte, alſo auf den Verbrauch an Kohlenſtoff und Waſſer einen merklichen Einfluß übt. Die Verdunſtung von Waſſer durch Haut und Lunge ſteht in einem beſtimmten Verhältniß zu der relativen Waſſermenge der Athmoſphäre. Sie nimmt zu, je mehr ſich die letztere von dem Sättigungspunkte entfernt. Die Schwankungen, welche in dieſer Beziehung die Luft während der verſchiedenen Zeiten des Jahres wahrnehmen läßt, veranſchaulichen die von Kämtz in Halle angeſtellten Unterſuchungen. Derſelbe fand den relativen Waſſergehalt der Atmoſphäre in Procenten ausgedrückt, im

Januar,	Februar,	März,	April,	Mai,	Juni,
85,8.	81,0.	77,3.	71,3.	69,2.	71,0.
Juli,	Auguſt,	September,	October,	November,	December,
68,5.	66,1.	72,8.	78,9.	85,6.	86,8.

Viel wichtiger durch ſeine Beziehung zum Kohlenſtoffverbrauch wird der Einfluß der Lufttemperatur. Die zunehmende Luftwärme bewirkt nach den ſorgfältigen Verſuchen von Vierordt eine bedeutende Abnahme in der Zahl und Tiefe der Athembewegungen, ſowie in dem Kohlenſäuregehalt der ausgeathmeten Luft. Bei einer Temperatur von 8°, 47 C. athmete Vierordt in der Minute 12,16 Mal, bei 19°,40 C. nur 11,57 Mal; er exſpirirte bei 8°,47 C. 299,33 CC. Kohlenſäure, bei 19°,40 C. nur 257,81 CC., eine Differenz, welche beträchtlich erſcheint. Für eine Temperaturabnahme von 10°,93 C. ergab ſich folgende Zunahme in der Energie der einzelnen reſpiratoriſchen Functionen: Exſpirationszahl 4,9 %, Volumen der Exſpiration 5,2 %, in der Minute ausgeathmete Luft 10,9 %, in der Minute exhalirte Kohlenſäure 14,9 %. Der Verbrauch an Kohlenſtoff ſteigt und fällt alſo mit der Ab- und Zunahme der Lufttemperatur in nicht unbeträchtlichem Grade.

Der Luftdruck übt auf dieſen Umſatz keinen bedeutenden Einfluß. Vierordt fand beim Steigen des Barometers um 5''',67 nur eine Verminderung der Kohlenſäureexhalation um 1,35 CC.

II. Die Nahrung und ihre Beziehungen zur Ernährung.

Bei der Auswahl der Nahrung leitete urſprünglich der Inſtinct das Menſchengeſchlecht, und es iſt wunderbar, wie derſelbe in der Regel überall das Richtige traf und gerade diejenigen Naturkörper wählte, welche die zum Erſatz des Verbrauchs erforderlichen Elemente in zweckmäßiger Verbindung enthalten. Auf dieſe Weiſe geſchah es, daß eine gewiſſe Zahl von Pflanzengattungen, wie die Cerealien u. ſ. w. als Nahrungsmittel eine allgemeine Verbreitung über den größeren Theil des Erdballs erhielten, daß manche Stoffe als Zuſätze bei der Bereitung der Speiſen, wie die öligen Subſtanzen, die Zuckerſtoffe und vor allen Dingen das Kochſalz überall bei den gebildeteſten wie bei den roheſten Völkern das Bürgerrecht erhielten. So ſehr indeß auch im Allgemeinen der Inſtinct und die rohe Empirie der Maſſe für die Wahl des zur Erhaltung des Lebens Nothwendigen ausreicht, ſo dringend ſtellt ſich für viele andere Fälle das Bedürfniß einer klaren Einſicht in die Beziehungen zwiſchen Nahrung und Ernährung heraus. Es gilt dies nicht nur von den pathologiſchen Zuſtänden, in welchen der Nutritionsproceß weſentlich verändert iſt und wo in der zweckmäßigen Leitung der Zufuhr der wirkſamſte Hebel zur Erreichung einer günſtigen Umſtimmung liegt, von den örtlichen Leiden der Digeſtionsorgane, wo die Verdaulichkeit der Ingeſta in Frage kommt, ſondern noch mehr von den zahlreichen zwiſchen Geſundheit

und Krankheit ſchwankenden Zuſtänden, in denen die geſtörte Ernährung zu den verſchiedenartigſten functionellen Störungen Veranlaſſung giebt. Ein allgemeineres ſtaatswirthſchaftliches Intereſſe erhält der hier in Rede ſtehende Gegenſtand da, wo es ſich um die Erhaltung größerer Menſchenmengen in öffentlichen Anſtalten, in Armen-, Kranken- und Gefangenhäuſern handelt, ſo wie endlich zur Zeit der Noth und des Mangels, wo bei beſchränkter Auswahl von Nahrungsſtoffen für die Ernährung des Volks geſorgt werden muß. Wie viel in all dieſen Fällen durch klare, feſtſtehende Principien zu erreichen ſei, hat man zu allen Zeiten eingeſehen und daher oft die Feſtſtellung derſelben mit den Materialien, die zu Gebote ſtanden, zu erreichen verſucht. Die Anſichten über die Natur der Nahrungsmittel und ihre Beziehungen zur Ernährung, welche auf dieſe Weiſe laut wurden, geſtalteten ſich ſehr verſchieden, im Allgemeinen trugen ſie immer den Stempel der Zeit an ſich, in welcher ſie entſtanden. Man modellirte ſie, um mich ſo auszudrücken, nach den Ideen, welche man über die Materie des thieriſchen Leibes und deſſen Verhältniß zur Außenwelt hatte. Die Unklarheit, welche in dieſer Beziehung Jahrhunderte lang herrſchte und die man vergebens durch aprioriſtiſche Conſtructionen zu beſeitigen ſtrebte, gingen auch auf unſeren Gegenſtand über. Eine Kritik der älteren Anſichten iſt aus dieſem Grunde überflüſſig; ſie haben nur ein hiſtoriſches Intereſſe. Hippokrates, dem Galen, Aëtius u. A. ſich anſchloſſen, nahm an, daß die Nahrungsmittel ein nährendes Princip, einen Nährſtoff im engeren Sinne enthielten, welcher überall derſelbe ſei. Stahl und ſpäter Lorry gingen noch weiter, indem ſie den gährungsfähigen Schleim als allgemeinen Nährſtoff proclamirten. Erſt in neuerer Zeit, wo durch die vereinten Kräfte der hervorragendſten Chemiker die elementare Zuſammenſetzung der hauptſächlichſten thieriſchen und vegetabiliſchen Subſtanzen feſtgeſtellt wurde, wurden die erſten Anhaltspunkte gewonnen, von welchen eine wiſſenſchaftliche Betrachtung der Nahrung ausgehen muß. Man zögerte auch nicht lange, dieſelben zu verwerthen und Theorien über Ernährung und Nahrung wurden auf die Elemente baſirt. Die An- oder Abweſenheit des Stickſtoffs war hierbei maßgebend; nach der Menge derſelben wurde der Nutritionswerth der Nahrungsſtoffe beſtimmt. Magendie, Liebig, Bouſſingault und viele Andere gingen bei ihren Theorien von dieſem Geſichtspunkte aus; eine große Reihe von Stickſtoffbeſtimmungen der verſchiedenartigſten Subſtanzen wurden in dieſem Sinne ausgeführt. —

Es leidet keinen Zweifel, daß die Gegenwart jenes Elements in den einzelnen zur Ernährung verwendbaren Materien von großer Wichtigkeit iſt; das beinahe ausſchließliche Gebundenſein der functionellen Verrichtungen an ſtickſtoffhaltigen Organtheilen liefert dazu den beſten Beleg. Allein in der Allgemeinheit, in welcher jene Anſicht in unſerer Zeit hingeſtellt wurde, iſt ſie unhaltbar und führt zu Conſequenzen, welche theils ſchon jetzt mit Beſtimmtheit zurückgewieſen werden können, theils aber ſehr zweifelhaft bleiben und wegen ungenügender Einſicht in die Vorgänge des Stoffwandels, welche wir kaum erſt in ihren Grundzügen und Endreſultaten kennen, einer gründlichen Erörterung noch gar nicht fähig ſind. Der Stickſtoffgehalt iſt kein abſolutes Maaß des Nutritionswerthes der Speiſen, weil die Art der Verwendung deſſelben im Organismus von der chemiſchen Conſtitution der Subſtanz abhängt, in welcher derſelbe enthalten iſt. Mit Sicherheit wiſſen wir, daß er zur Ernährung dient, wenn er in der Form der eiweißartigen Verbindungen eingeführt wird. In den meiſten übrigen organiſchen Stoffen wirkt er ganz anders: in den Alkaloiden meiſtens als heftiges Gift, die ſtickſtoffhaltigen

Horngebilde werden gar nicht verwandt; welche Bedeutung die leimgebenden Gewebe als Nahrungsſtoffe haben, werden wir weiter unten zu erörtern ſuchen. Aber auch in der Form von eiweißartigen Subſtanzen hängt die Art ſeiner Verwendung noch von der mechaniſchen Vertheilung ab: in den Schichten verholzter vegetabiliſcher Zellen eingeſchloſſen, geht er, weil er den Löſungsmitteln unzugänglich bleibt, unbenutzt verloren[1]. Selbſt die Muskelprimitivfaſern des Fleiſches werden nur zum Theil verwandt. Die Tabellen über den Stickgehalt der organiſchen Körper, welche die neuere Zeit uns in großer Anzahl brachte (man vergleiche die von Schloßberger und Kemp, Ann. der Chem. und Pharm. Bd. LI. S. 210, die von Boussingault, Ann. de Chim. et de Physiq. III. sér. p. 214), ſind als Nutritionsſcalen nur mit großer Vorſicht zu gebrauchen.

In einer eigenthümlichen geiſtreichen Weiſe hat Liebig die Rollen, welche die organiſchen Stoffe nach ihrem Uebergange in den Organismus übernehmen, vertheilt: die ſtickſtoffhaltigen ſollen allein zum Wiedererſatz verwandt werden, die ſtickſtoffloſen dagegen lediglich zur Unterhaltung der Reſpiration dienen. Die erſteren werden daher plaſtiſche Nahrungsmittel, die letzteren Reſpirationsmittel genannt. So allgemein hingeſtellt, iſt dieſe Anſicht nicht haltbar, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß durch ſie hauptſächlich eine ſchärfere Auffaſſung der Beziehungen zwiſchen Nahrung und Ernährung angebahnt wurde. Einestheils ſind nämlich zur Bildung der Organe, zur Entwicklung von Zellen und den übrigen Vorgängen des plaſtiſchen Lebens die ſtickſtoffloſen Fette ebenſo unerläßliche Deſiderate wie die ſtickſtoffhaltigen Körper, anderntheils werden die Materialien für den Athmungsproceß keineswegs ausſchließlich von den Reſpirationsmitteln geliefert, ſondern je nach der Art der Zufuhr bald von dieſen, bald von dieſen und den ſtickſtoffhaltigen Nahrungsſtoffen, bald endlich von den letzteren allein (vergl. oben S. 663).

Schon bei dem Verſuche, eine genügende Begriffsbeſtimmung der Nahrung zu liefern, ſtoßen wir auf Schwierigkeiten, ſo einfach die Sache auch zu ſein ſcheint. Ein rein empiriſches Verfahren iſt nicht haltbar, weil wir nicht wiſſen, ob Alles, was genießbar iſt, auch Materialien für die Unterhaltung des Lebensproceſſes liefert. Ebenſo wenig giebt die chemiſche Zuſammenſetzung des Organismus feſte Anhaltspunkte, weil manche Stoffe, wie die leimgebenden Gewebe, die Epithelialgebilde nachweißlich während des Organiſationsproceſſes aus anderen Subſtanzen gebildet werden, alſo als ſolche keines Erſatzes bedürfen, zum Theil auch, wie die Epithelien, wegen der eigenthümlichen chemiſchen Eigenſchaften gar nicht fähig ſind.

Weil alle Materien, die zur Nutrition verwendet werden, zunächſt in's Blut gelangen, welches den ſtehenden Fond für die Beſtreitung aller Ausgaben des thieriſchen Haushalts darſtellt, ſo glaubte Liebig von dem Satze ausgehen zu können, daß nur diejenigen Subſtanzen Nahrungsſtoffe ſeien, welche in Blut umgewandelt werden könnten. Allein hierbei tritt der Umſtand in den Weg, daß das Blut eine ſehr ſchwankende Baſis iſt, deſſen Zuſammenſetzung im Einzelnen, wenn auch eine beſtimmte Gruppe von Subſtanzen, im Weſentlichen immer dieſelbe bleibt, durch beſtändige Aufnahme

---

[1]) Buchenholz enthält nach Chevandier 0,88 Proc. größtentheils eiweißartigen Verbindungen angehörigen Stickſtoff, Reis dagegen 1,16 Proc. Sie würden alſo von obigem Geſichtspunkte aus als Nahrungsmittel ſich ziemlich nahe ſtehen und doch wird wohl Keiner den letzteren mit dem erſteren vertauſchen wollen.

von der einen Seite und Abgabe nach der andern im fortwährenden Wechſel begriffen iſt. Viele Stoffe, von denen wir zuverläſſig wiſſen, daß ſie in daſſelbe eingehen, wie die Umwandlungsproducte der Amylacea und der übrigen Kohlehydrate der Nahrung finden wir daher in ihm nicht wieder, ebenſo wenig die Reſultate des Stoffwandels, wie den Harnſtoff u. ſ. w., obwohl ſie beſtändig aus ihm abgeſchieden werden. Die chemiſche Analyſe giebt uns alſo kein ſcharfes Bild der Zuſammenſetzung des Blutes; gerade die Materien, in welchen die Acte der Neubildung und des Verbrauchs ſich kundgeben, entgehen ihr; ſie iſt daher nicht geeignet, als Grundtypus einer Betrachtung der Nutrimente untergelegt zu werden[1].

Im Allgemeinen läßt ſich von der Nahrung nur ſo viel ſagen, daß ſie im Stande ſein muß, alle Ausgaben des thieriſchen Haushalts zu decken und in der Jugend wenigſtens die Materialien zum Wachsthum zu liefern. Die Bedingungen, an welche dieſe Forderung geknüpft iſt, genauer feſtzuſtellen, iſt die Aufgabe, welche die wiſſenſchaftliche Betrachtung der Nahrung zu löſen hat. Sie beſtehen in Folgendem:

1) Die Ingeſta müſſen alle Elemente enthalten, welche im Organismus, zu deſſen Unterhaltung ſie verwendet werden, vorkommen. Derſelbe iſt nicht befähigt, ſich Elemente zu ſchaffen oder eines derſelben in ein anderes umzuwandeln.

Außer den die organiſchen Materien conſtituirenden vier Elementen nebſt Schwefel und Phosphor ſind erforderlich: als Baſen, Natron, Kali, Kalkerde, Magneſia und Eiſen, als Säuren, Chlor- und Phosphorſäure. Die Schwefelſäure iſt als ſolche nicht unerläßlich, weil ſie durch den während des Lebens beſtändig thätigen Oxydationsproceß aus dem Schwefel gebildet wird: ſie fehlt daher auch in der Milch. Kieſelerde und Fluor, welche nur in einzelnen Organen in merklicher Menge vorkommen, ſind von untergeordneter Wichtigkeit; Mangan, Blei und Kupfer[2] dagegen dürfen als rein zufällige Beſtandtheile des menſchlichen Körpers angeſehen werden.

Es verſteht ſich nach dem Angegebenen von ſelbſt, daß alle Nahrungsſtoffe, denen der eine oder der andere der erwähnten Beſtandtheile abgeht, für ſich allein das Leben für die Dauer nicht erhalten können, ſo ſehr ſie auch in Verbindung mit andern eine zweckmäßige Verwendung finden. Die Verſuche von Magendie, ſowie die von Tiedemann und Gmelin, welche Gänſe und andere Thiere ausſchließlich theils mit ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, wie Eiweiß, theils dagegen mit ſtickſtofffloſen, wie Zucker, Gummi und Stärke fütterten, mußten mit dem Tode der Thiere enden, weil nicht alle Beſtandtheile des Organismus vertreten waren. Es würde derſelbe Ausgang ſich eingeſtellt haben, auch wenn man beiderlei Verbindungen gleichzeitig gereicht und nur das Eiſen oder die Kalkerde oder das Kochſalz u. ſ. w. ausgeſchloſſen hätte. Die gewöhnliche diätetiſche Regel, nach welcher mit den

---

[1]) Aus denſelben Gründen iſt die Blutanalyſe nicht geeignet, in die pathologiſchen Anſchauungen diejenige Klarheit zu bringen, welche unſere Generation ſo zuverſichtlich von ihr erwartet. So wie es unmöglich iſt, die krankhaften Proceſſe im Blute während ihres Geſchehens zu ſtudiren, ebenſo wenig können wir die Reſultate derſelben hier erfaſſen, weil durch Secretionsorgane und Ablagerungsproceſſe die pathiſchen Producte ſofort nach ihrer Entſtehung wieder ausgeſchieden werden.

[2]) Millon (L'Institut. 1848. N. 732) fand im menſchlichen Blute:

Kieſelerde	1—3 Proc.
Blei	1—3 Proc.
Kupfer	0,5—2,5 Proc.

Melſens dagegen konnte in 21 Fällen weder Blei, noch Kupfer im Blute entdecken. (Ann. d. Chem. et de Physiq. III. Sér. Tom. XXIII.)

Speiſen gewechſelt werden muß, wenn eine vollſtändige Ernährung erzielt werden ſoll, ſcheint ebenfalls darin ihre Begründung zu haben, daß in den einzelnen Nahrungsmitteln die Theile des thieriſchen Körpers nur ſelten vollſtändig vertreten ſind, weshalb ein Wechſel nothwendig wird, um das Fehlende zu ergänzen. Wo dies nicht der Fall iſt, wie in der Milch, iſt daher ein Wechſel auch nicht nöthig.

2) Die Elemente der organiſchen Nahrungsſtoffe müſſen in einer Weiſe vereinigt ſein, welche der chemiſchen Conſtitution der thieriſchen Materie analog iſt.

Die Elemente dürfen zunächſt nicht im iſolirten Zuſtande dargeboten werden, wenn ſie in die Zuſammenſetzung des Organismus eingehen ſollen. Die ältere Anſicht, nach welcher die Lebenskraft im Stande ſein ſollte, aus den Elementen organiſche Materien zu conſtruiren, iſt nach den Reſultaten der neueren Forſchungen als widerlegt zu betrachten. Dieſelbe hatte auch nur in Bezug auf den Stickſtoff einige, obwohl ſchwache thatſächliche Belege. Bei der Unterſuchung über die Veränderungen, welche die atmoſphäriſche Luft bei dem Reſpirationsproceſſe erleidet, fanden nämlich einige Beobachter eine Verminderung des Stickſtoffs derſelben und man ſchloß daraus auf Abſorption und Verwendung dieſes Elements für die Zwecke der Nutrition. Prieſtley, H. Davy, Pfaff und Edwards gelangten zu dieſem Reſultate; allein von anderen Forſchern wurde daſſelbe nicht beſtätigt. Schon Lavoiſier konnte keine Veränderungen des Stickſtoffgehalts auffinden; Nyſten, Dulong und Despretz fanden im Gegentheil eine Vermehrung; Valentin und Brunner kamen durch ihre Unterſuchungen zu dem Schluſſe, daß der Stickſtoffgehalt keine oder nur höchſt unbedeutende Veränderungen erleide. Die Schwierigkeit, mit welcher eine genaue analytiſche Beſtimmung dieſes Gaſes verbunden iſt, die exacte Meſſung des Sauerſtoffs und der Kohlenſäure, ſowie die ſorgfältige Berückſichtigung der Volumveränderungen der exſpirirten Luft, welche ſie vorausſetzt, machen eine directe Entſcheidung dieſer Frage im hohen Grade unſicher. Die Stütze, welche durch dieſelben jener an und für ſich unwahrſcheinlichen Annahme gewährt wird, verliert hierdurch und durch die entgegengeſetzten Reſultate anderer Forſcher faſt allen Werth. Rechnen wir hierzu noch, daß die indirecten Beſtimmungen Bouſſingault's[1]), durch Vergleichung der Elemente der Nahrung und der Excremente bei Pferden, Kühen und Tauben gewonnen, zu dem Reſultate führten, daß Stickſtoff bei der Reſpiration abgeſchieden wird, ſo muß jene Hypotheſe als hinreichend widerlegt aufgegeben werden.

Sauerſtoff wird zwar als ſolcher in den thieriſchen Organismus aufgenommen. Jedoch dient derſelbe nicht ſo ſehr zum Wiedererſatze als zur Erregung der für das Beſtehen des Lebens unerläßlichen Umſetzungsproceſſe.

Ebenſo wenig wie die iſolirten Elemente können die einfachen binären Verbindungen derſelben, die Kohlenſäure und das Ammoniak, zur Nutrition dienen; die Kohlenſäure wird überall nicht aufgenommen, ſondern beſtändig ausgeſchieden; die Annahme von Pereira, nach welcher der Ammoniakgehalt der Atmoſphäre dem Organismus Stickſtoff liefern ſoll, ermangelt jedes Beweiſes.

Um für den thieriſchen Leib aſſimilationsfähig zu ſein, iſt es durchaus unerläßlich, daß die Elemente in beſtimmten lockeren, den Zwecken des Lebensproceſſes ſich anpaſſenden Verbindungen dargeboten werden. Eine genaue

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. Août 1844.

Feſtſtellung der dieſen Anforderungen entſprechenden chemiſchen Conſtitution iſt bis jetzt nicht möglich, es iſt dies gerade die Aufgabe, deren Erledigung die Anſtrengungen unſerer ausgezeichnetſten Chemiker vergebens verſuchten. Wir wiſſen von der Anordnung der Elemente in den eiweißartigen Subſtanzen, in dem Hornſtoff, den leimgebenden Geweben u. ſ. w. gar nichts Poſitives; ſie iſt aber ebenſo wichtig, wie die Kenntniß der Zahl der Elemente, weil von ihr die Art der Umwandlung abhängt[1]), in ihr alſo der Schlüſſel zur Einſicht in die organiſche Metamorphoſe enthalten iſt.

Bei der Unmöglichkeit, poſitiv die Bedingungen der Aſſimilationsfähigkeit anzugeben, müſſen wir uns darauf beſchränken, negativ nachzuweiſen, welche organiſche Verbindungen für die Erhaltung des Individuums nicht geeignet ſind. Im Allgemeinen ſind als Nutrimente nur die ſogenannten indifferenten Stoffe verwendbar. Diejenigen dagegen, in welchen die Elemente zu einer beſtimmt charakteriſirten chemiſchen Verbindung baſiſcher oder ſaurer Natur vereinigt ſind, können in der Regel nicht als Nahrungsſtoffe dienen. Was zunächſt die alkaliſchen organiſchen Stoffe, die Pflanzenbaſen oder Alkaloide anbelangt, ſo wirken, wie bekannt, die meiſten derſelben als heftige Gifte (Strychnin, Morphium u. ſ. w.); andere, welche ſich ohne Nachtheil in größerer Menge in den Organismus einführen laſſen, gehen nicht in die Subſtanz deſſelben ein, ſondern werden raſch, theils in umgewandelter Form wieder ausgeſchieden. Chinin wurde nach Anwendung größerer Gaben von Piorry, Landerer, Valle u. ſ. w. im Harn wieder gefunden[2]); das Salicin wird, nach Lehmann's Verſuchen, als ſalicylige Säure wieder ausgeſtoßen. Das Caffein wird zwar nicht als ſolches wieder excernirt, jedoch haben wir hinreichende Gründe, ſeine Verwendung für die Zwecke der Nutrition in Abrede zu ſtellen. Schon Lehmann wollte nach dem Genuß deſſelben eine Vermehrung des Harnſtoffs wahrgenommen haben; Rochleder (Ann. der Chem. und Pharm. Bd. LXIII. S. 193) wies ſpäter, daß Caffein durch Kochen mit Salzſäure und chlorſaurem Kali in Alloxan übergeführt werde. Verſuche mit großen Gaben dieſes Alkaloids, welche von mir bei Kaninchen angeſtellt wurden, ergaben im Harn zwar kein Alloxan jedoch eine beträchtliche Zunahme des Harnſtoffs, in welchen das Alloxan durch weitere Oxydation übergegangen ſein mußte. Vergleichende Verſuche mit Alloxan bei demſelben Thiere führten zu einem gleichen Reſultate. Das Caffein verwandelt ſich alſo im Organismus in Harnſtoff und wird ausgeſchieden ohne einen bleibenden Beſtandtheil des Körpers ausgemacht zu haben. Die kräftig nährenden Eigenſchaften, welche in neuerer Zeit vorzugsweiſe von Payen[3]) dem Caffee zugeſchrieben wurden, kommen demſelben alſo nicht zu[4]).

Selbſt die in der Fleiſchbrühe vorkommende organiſche Baſe das Krea-

---

[1]) Die ſalicylige oder ſpirige Säure hat mit der Benzoeſäure dieſelbe elementare Zuſammenſetzung. Dennoch iſt ihr Verhalten im Organismus ein ganz verſchiedenes: die Benzoeſäure wird zur Hippurſäure, die ſpirige Säure dagegen bleibt was ſie iſt und wird als ſolche mit dem Harn ausgeſchieden. Vergl. Wöhler und Frerichs, über Umwandlungen einiger in den Harn übergehender Subſtanzen. Ann. der Chemie und Pharm. März 1848.

[2]) Von 16 Grn. ſchwefelſauren Chinins, welche in Form zweigraniger Pulver während der Apyrexie einer Intermittens quot. gereicht wurden, konnte ich aus dem Harn mit Sicherheit eine nicht ganz unbeträchtliche Menge wieder darſtellen.

[3]) Comptes rend. XXII. p. 724—734 und XXIII. p. 244—251.

[4]) Der Gehalt der Kaffeebohnen an Traubenzucker und Legumin iſt natürlich kaum in Anſchlag zu bringen.

tinin und das Kreatin können, weil ſie unverändert in den Harn übergehen, nicht als Nahrungsſtoffe betrachtet werden.

Aus den bisherigen Erfahrungen ſcheint ſich alſo zu ergeben, daß die organiſchen Baſen und kryſtalliſirbaren indifferenten Stoffe zur Ernährung nicht dienen können.

Die ſauren organiſchen Verbindungen zeigen im thieriſchen Körper ein verſchiedenes Verhalten. Es hängt dieſes theils von der Zuſammenſetzung derſelben, theils dagegen davon ab, ob ſie im freien Zuſtande oder an Baſen gebunden, eingeführt werden. Nach den vorliegenden Thatſachen iſt nur ein Theil derſelben als Nutriment zu betrachten. Bei weitem die meiſten werden unverändert oder nachdem ſie beſtimmte Metamorphoſen erlitten haben, wieder ausgeſchieden. Im freien Zuſtande eingenommen, treten nach der Entdeckung von Wöhler[1]) die meiſten organiſchen Säuren ſehr bald wieder unverändert aus, in der Regel in Verbindung mit einer Baſe, zu welcher ſie große Verwandtſchaft haben. Die Citronenſäure, Aepfelſäure, Weinſteinſäure, Oxalſäure finden ſich an Kalkerde gebunden im Harn wieder. Andere werden verändert: die Benzoeſäure in Hippurſäure, die Gerbſäure in Gallusſäure, Pyrogallusſäure und huminartige Stoffe u. ſ. w. Sie liefern alſo in dieſem Zuſtande keinen Beitrag zur Erhaltung der Integrität des Organismus. Anders geſtaltet ſich das Verhältniß, wenn die organiſchen Säuren an Baſen gebunden eingeführt werden: ſie treten dann als kohlenſaure Salze wieder zu Tage, nachdem ſie ihren Waſſerſtoff und einen Theil ihres Kohlenſtoffs für die Zwecke des thieriſchen Haushalts abgegeben haben.

Nur ein ſehr kleiner Theil der freien organiſchen Säuren ſcheint tauglich zu ſein in die Subſtanz des Organismus einzugehen. Es gehört dahin die Gruppe der fetten Säuren und die Milchſäure. Die letztere, die vor allen Dingen wichtig iſt, weil ſie als Product der Metamorphoſe, welche bei der Verdauung die eingeführten Kohlehydrate erleiden, faſt aus allen Nahrungsmitteln ſich bildet, ſtellt das erſte Glied in der Kette von Umwandlungen dar, durch welche die Amylacea und verwandte Stoffe zu Fett metamorphoſirt werden. Auf die weitere Nachweiſung dieſes Vorgangs in ſeinen einzelnen Momenten, die Umſetzung der Milchſäure in Butterſäure u. ſ. w. können wir erſt ſpäter eingehen.

3) Die dritte Bedingung, an welche die Brauchbarkeit der organiſchen Stoffe für die Zwecke der Nutrition geknüpft iſt, beſteht darin, daß dieſelben den Auflöſungsmitteln der Digeſtionsorgane zugängig ſein müſſen.

Im Allgemeinen iſt die Erfüllung derſelben mit der eben angedeuteten chemiſchen Zuſammenſetzung der organiſchen Subſtanz gegeben: bei weitem die meiſten der indifferenten ſtickſtoffhaltigen und ſtickſtoffloſen Verbindungen ſind ſehr geneigt, unter dem Einfluſſe derjenigen Agentien, denen ſie im Verdauungscanale unterworfen werden, ſich umzuſetzen und zu verflüſſigen. Jedoch giebt es hiervon Ausnahmen. Unter den Kohlehydraten, von denen alle übrigen Glieder leicht veränderlich ſind, iſt die Celluloſe in der Regel unlöslich: nur die der jungen Pflanzentheile ſcheint eine Ausnahme zu machen: in älteren dagegen leiſtet ſie, wie ſpäter genauer nachzuweiſen iſt, den Löſungsmitteln des Darmcanals vollkommen Widerſtand.

Daß die mechaniſchen Verhältniſſe den Zutritt der Verdauungsflüſſigkeiten geſtatten müſſen, verſteht ſich von ſelbſt. Einhüllungen von dicken Epidermisſchichten, von verholzten Zellwandungen u. ſ. w. bewirken natürlich,

[1]) Tiedemann's Zeitſchrift für Phyſiol. Bd. I. S. 305.

daß eingeſchloſſene eiweißartige Körper und andere Nahrungsſtoffe unverändert und unbenutzt den Darmcanal durchwandern. Die ſich hier anſchließenden gradweiſen Unterſchiede in der Löslichkeit, welche für die Feſtſtellung des Nutritionswerthes von Wichtigkeit ſind, können erſt ſpäter berückſichtigt werden.

Nachdem die Bedingungen, an welche die Brauchbarkeit der organiſchen Stoffe für die Zwecke der Ernährung gebunden iſt, ſo weit es bei dem gegenwärtigen Stande der Chemie thunlich erſcheint, im Allgemeinen angedeutet ſind, gehen wir zur Betrachtung der Nahrung ſelbſt über. Die Nahrungsmittel, wie ſie thatſächlich genoſſen werden, ſind ſehr zuſammengeſetzte Subſtanzen. Sie enthalten mehrere chemiſche Verbindungen organiſcher wie anorganiſcher Natur. Dennoch können nur wenige derſelben allein für ſich einen ausreichenden Erſatz für den durch den Stoffwechſel bedingten Subſtanzenverluſt und für die Neubildung liefern. Nur zwei Materien kennen wir, welche wenigſtens für eine beſtimmte Zeit des Lebens dieſem Zwecke vollſtändig genügen. Es ſind das

1) das Ei der eierlegenden Thiere für die Fötalperiode derſelben, und

2) die Milch der Säugethiere für den zwiſchen Geburt und Dentition liegenden Zeitraum.

Sie enthalten alle zu den Vorgängen der Ernährung und des Wachsthums erforderlichen Stoffe in zweckmäßiger Form, wir finden alſo in ihnen den zuverläſſigſten Ausgangspunkt unſerer Betrachtung.

Die Milch, welche wir vorzugsweiſe als Prototyp wählen, weil die Verhältniſſe, unter welchen ſie ihre Anwendung findet, die allgemeineren ſind, beſteht, wie bekannt, aus verſchiedenartigen, theils anorganiſchen, theils organiſchen Verbindungen. Zu den erſteren gehören außer dem Waſſer mehrere Salze von Alkalien und Erden, von welchen einige frei in der Flüſſigkeit vorkommen, andere dagegen mit organiſchen Stoffen vereinigt ſind. Sie beſtehen in Kali an Caſein gebunden in der Milch der Kühe und Natron in der Frauenmilch, ferner in Chlorkalium und Chlornatrium, phosphorſaurem Natron, Eiſenoxyd nebſt phosphorſaurer Kalk- und Talkerde: die beiden letzteren ſind ebenfalls mit Käſeſtoff verbunden. Die organiſchen Beſtandtheile der Milch ſind dreierlei Art: ein eiweißartiger Körper (Caſein), ſodann zwei ſtickſtoffloſe Verbindungen, nämlich eine der Gruppe der Kohlehydrate angehörend, der Milchzucker und fette Körper, die Butter. Der Complex dieſer Materien umfaßt Alles, was zur Erhaltung des Lebens und zur Neubildung von Organtheilen erforderlich iſt, in geeignetſter Form. Für das letztere bürgt uns der Umſtand, daß die Milch unabhängig von der Nahrung, der Lebensweiſe, dem Bau u. ſ. w. bei allen Säugethieren, ſo weit ſie bisher unterſucht wurde, im Weſentlichen überall dieſelben Stoffe enthält[1]). Sie müſſen alſo wohl ſämmtlich bei der Ernährung eine beſtimmte Rolle zu übernehmen haben. Wir legen daher dies von der Natur vorgezeichnete Schema zu Grunde und ſuchen, ſo weit uns die Chemie mit Mitteln dazu an die Hand geht, die übrigen als Nahrungsmittel gebräuchlichen Subſtanzen darauf zurückzuführen. Wir ſchließen hierbei keineswegs die geringe Zahl der Materien, welche vermöge ihrer Zuſammenſetzung und chemiſchen Conſtitution ſich hier nicht anreihen laſſen, wie die Gelatine, das Pectin u. ſ. w., von vorne herein von den Nutrimenten aus, glauben jedoch, daß dieſelben in Bezug

---

[1]) Selbſt bei den Fleiſchfreſſern bildet ſich zur Zeit der Lactation auf eine für uns noch unerklärliche Weiſe Milchzucker. Die Angabe von Dumas, welcher dies Factum in Abrede ſtellen zu müſſen glaubte, wurde in neueſter Zeit von Liebig berichtigt.

auf die Art ihrer Verwendung, ihren Nutritionswerth u. ſ. w. einer ſtrengeren Prüfung zu unterwerfen ſind.

Die Nahrungsſtoffe zerfallen alſo

A. in anorganiſche:
  a. Waſſer,
  b. Salze,
  Alkalien, Erden, Metalle (Eiſen);

B. in organiſche:
  a. ſtickſtoffhaltige eiweißartige Körper,
  Anhang Gelatine;
  b. ſtickſtoffloſe.
  Sie zerfallen in 2 Gruppen
    1. die Fette,
    2. die Kohlehydrate,
    Anhang Pectin.

A. Anorganiſche Nahrungsſtoffe.

William Prout[1]), welcher in ſeiner Bearbeitung dieſes Gegenſtandes ebenfalls von der Milch ausging, ließ das Waſſer und die Salze außer Acht. In derſelben Weiſe verfuhren alle übrigen Autoren, ja die meiſten derſelben ſchloſſen ausdrücklich alle anorganiſchen Stoffe von dem Begriff der Nahrung aus und beſchränkten denſelben ſtreng auf die organiſchen. Ein ſolches Verfahren läßt ſich, ſcheint mir, in keiner Weiſe rechtfertigen: es beruht auf einſeitigen Anſichten vom Stoffwandel und führt aus dieſem Grunde zu Einſeitigkeiten in der Diätetik, welche ſich bereits ſchwer genug gerächt haben. Für die Zuſammenſetzung des thieriſchen Organismus ſind die anorganiſchen Verbindungen ebenſo unerläßlich, wie die organiſchen: Blut ohne Kochſalz und Eiſen, Knochen ohne Kalkerde ſind nicht denkbarer, als Blut ohne Eiweiß und Knochen ohne Gelatine. Bei dem Wechſel der Materie werden die erſteren in derſelben Weiſe ausgeſchieden, wie die letzteren[2]), ſie müſſen alſo auch in derſelben Weiſe erſetzt werden, wenn die Integrität des Organismus erhalten bleiben ſoll.

a. Waſſer.

Es giebt für den lebenden Organismus zwei Wege, auf welchen derſelbe beſtändig Waſſer verliert, nämlich die Verdunſtung und die Secretion. Mittelſt der Erſteren giebt die ganze Oberfläche deſſelben Flüſſigkeit in Dunſtform nach phyſikaliſchen Geſetzen an die umgebende Atmoſphäre ab. Die Quantität dieſes Verluſtes wechſelt je nach der Temperatur, dem relativen Waſſergehalt der Luft u. ſ. w. Durch die Zweite dagegen erfolgt eine Ausſcheidung tropfbarer Flüſſigkeit nach den Regeln der Transſudation, die modificirt wird durch die Contractilität der Membranen, den Druck der Blutſäule u. ſ. f. Der auf beiden Wegen ſich ergebende Verluſt an Flüſſigkeiten verlangt einen ſofortigen Erſatz, weil eine beſtimmte Concentration der Säfte und die Durchfeuchtung der animaliſchen Subſtanzen Grundbedingungen aller organiſchen Vorgänge ſind. Ohne die Gegenwart einer entſprechenden Menge von Waſſer verſchwindet die den thieriſchen Geweben ei-

---

[1]) H. Mayo Outlines of human physiology. 3. ed. p. 152 seqq.

[2]) Vergl. S. 666.

genthümliche Weichheit und Elaſticität, an welche ihre Function gebunden iſt: die den Ernährungs- und Abſonderungsproceß vermittelnde Transſudation, die nur bei einem beſtimmten Dichtigkeitsgrade möglich iſt, wird geſtört, die freie Bewegung der in Umſetzung begriffenen Moleküle wird gehindert. Das Bedürfniß des Wiedererſatzes von Flüſſigkeiten kündigt ſich aus dieſem Grunde viel dringender und heftiger an, als das von feſten Materien: das Waſſer iſt daher die erſte Bedingung alles organiſchen Lebens.

Die Zufuhr deſſelben geſchieht in ſehr verſchiedener Weiſe. Niemals wird es vollkommen rein genoſſen, ſondern immer vermiſcht mit anderen Subſtanzen theils organiſcher, theils anorganiſcher Art. Vergleiche das Nähere bei den Getränken. In mehr oder minder beträchtlicher Menge findet ſich außerdem das Waſſer in allen organiſchen Nahrungsmitteln, wo dieſelbe für die Feſtſtellung des Nutritionswerthes von Wichtigkeit iſt.

b. Die Salze.

Die Salze, welche ſich für die Erhaltung des Lebensproceſſes als unerläßlich erweiſen, zerfallen chemiſch betrachtet in zwei Gruppen: in die Alkalien und Erden. Beide haben phyſiologiſch eine weſentlich verſchiedene Bedeutung. Die erſteren gehen nur in untergeordneter Menge in die Formbeſtandtheile des Organismus ein, ſie finden ſich hauptſächlich in den Heerden des Stoffwandels, den Säften, dem Blute, der Parenchymflüſſigkeit und den Secreten und beurkunden ihre Wirkſamkeit darin, daß ſie in die Umſetzungsproceſſe, welche hier vor ſich gehen, thätig eingreifen. Die andere Gruppe hingegen iſt für die Conſtitution der Formbeſtandtheile unentbehrlich; die einzelnen Glieder derſelben gehen Verbindungen mit der organiſchen Materie ein, ſie greifen ein in den morphologiſchen Entwicklungsproceß derſelben, die Zellbildung und deren weitere Formveränderungen, und geben ſchließlich den Gebilden diejenigen phyſikaliſchen Eigenſchaften, deren ſie zur Ausübung ihrer functionellen Thätigkeit bedürfen. Wir wenden uns zunächſt

1. an die Alkalien.

Sie beſtehen, wie erwähnt, aus Natron und Kali gebunden an Chlor und Phosphorſäure. Beiden Verbindungen begegnen wir faſt in allen Körpertheilen beſonders den flüſſigen. Sie finden ſich nicht nur in denen, welche noch an den Lebensvorgängen Theil nehmen, ſondern conſtant auch in den wäſſerigen Secreten, denen ſie vermöge der Leichtigkeit, mit welcher ihre Löſungen transſudiren, beigemiſcht werden. Der auf dieſe Weiſe durch den Abſonderungsproceß, namentlich durch die Nierenthätigkeit geſetzte Verluſt dieſer Stoffe macht eine beſtändige Zufuhr zum Bedürfniß. Ueber die phyſiologiſche Bedeutung derſelben herrſcht, obgleich die neuere Zeit manche intereſſante Anhaltspunkte liefert, noch nicht die wünſchenswerthe Klarheit. Eine Hauptbedingung derſelben, eine genaue Feſtſtellung ihrer Mengenverhältniſſe in den verſchiedenen Säften, iſt noch nicht erfüllt; ebenſo wenig hat man genügend beachtet, wo die Baſe für das gefundene Chlor und die Phosphorſäure Natron und wo Kali ſei, wo beide vorkommen und in welchem Verhältniß. Mit Beſtimmtheit wiſſen wir nur, daß im Blute das Natron bedeutend vorwiegt, während in der Flüſſigkeit des Muskelfleiſches Kali den größeren Theil ausmacht (Liebig). Im Allgemeinen kann man behaupten, daß Chlornatrium und phosphorſaures Alkali überall gleichzeitig vorkommen:

das erſtere iſt jedoch immer vorwiegend. Auch in Bezug auf ihre phyſiologiſche Bedeutung haben ſie manches Gemeinſame.

Was zunächſt das phosphorſaure Alkali betrifft, ſo wird daſſelbe wichtig als Löſungsmittel vieler organiſcher Stoffe: es ertheilt denſelben die Fähigkeit durch die Gefäßwände zu dringen, was für die Zwecke der Nutrition und Secretion unerläßlich iſt. Es giebt kaum ein Salz, welches mit größerer Leichtigkeit einen Theil ſeiner Baſe an andere ſaure oder die Rolle ſaurer Körper übernehmende Stoffe abgebe, als das pyrophosphorſaure Natron (PO_5 2 Na O_1HO). Die Kohlenſäure nimmt daſſelbe in großer Menge auf und giebt es mit Leichtigkeit wieder ab. 1 Thl. dieſes Salzes in 100 Thln. Waſſer abſorbirt, nach Liebig, doppelt ſoviel Kohlenſäure, als das Waſſer für ſich bei derſelben Temperatur und demſelben Druck aufgenommen haben würde. Bloßes Schütteln mit Luft, Verdunſtung des Waſſers, Aufhebung des Luftdrucks ſind hinreichend, ſie wieder frei zu machen. Auf dieſe Weiſe ſcheint das phosphorſaure Natron im Blute wichtig zu werden für die Aufnahme und Hinwegführung der Reſpirationsproducte. In derſelben Art geht es Verbindungen ein mit eiweißartigen Subſtanzen, die dadurch gelöſt erhalten und für die weitere Verwendung geſchickt gemacht werden. Zu dieſem Ende beſitzen auch die Saamen der Pflanzen, in welchen beim Keimen raſche Umſetzungen des Albumins vor ſich gehen, große Mengen dieſes Salzes. Ebenſo werden endlich noch die ſchwer lösliche Harnſäure und Hippurſäure von dem phosphorſauren Alkali des Harnes, welches mit ihnen ſeine Baſis theilt, gelöſt erhalten[1]). Es iſt für alle dieſe Zwecke nicht gleichgültig, ob die Baſe Kali oder Natron ſei. Nur die Verbindung mit letzterem beſitzt jene Eigenſchaften in hohem Grade. Dieſelbe iſt aus dieſem Grunde ein unerſetzlicher Beſtandtheil des Blutes, in welchem ſie immer in bedeutender Quantität vorhanden iſt, während in der Flüſſigkeit des Fleiſches die Kaliverbindung prädominirt.

Liebig fand auf 100 Thle. Natron

	Kali im Blute	Kali im Fleiſche
beim Ochſen	5,9	279
» Pferde	9,5	285
» Huhn	40,8	381

Ueber die Rolle, welche das Chlornatrium im lebenden Organismus ſpielt, beſitzen wir nur fragmentariſche Kenntniſſe. Im Blute, wo es conſtant in beträchtlicher Menge gefunden wird, ſcheint ein Theil ſeiner Bedeutung darin zu beſtehen, daß es in Verbindung mit dem Eiweiß das Zerfließen der Blutkörperchenhülle verhindert[2]). Anderentheils wird es wahrſcheinlich dadurch wichtig, daß es die Auflöſung der eiweißartigen Körper insbeſondere des Faſerſtoffs befördert. Große Mengen deſſelben ſind im Stande die Gerinnung des Fibrins zu verhindern in derſelben Weiſe wie die übrigen Alkalien. Die hauptſächlichſte Bedeutung des eingeführten Kochſalzes beſteht, abgeſehen von deſſen noch nicht genügend erkanntem Einfluß auf die Vorgänge der Transſudation, darin, daß daſſelbe in der ſogleich zu erörternden Weiſe die ergiebigſte Quelle des Natrons ausmacht, einer Baſe, welche für die Conſtitution vieler animaliſchen Stoffe unerſetzlich iſt.

Was die Zufuhr der eben erwähnten Salze durch die Nahrung betrifft, ſo enthalten faſt alle organiſchen Subſtanzen an Chlor und Phosphorſäure

---

[1]) Vergl. Liebig in den Ann. der Chemie und Pharm. 1844. S. 178.

[2]) Joh. Müller in Poggend. Ann. 1832. Heft 8.

gebundenes Alkali in größerer oder geringerer Menge. In der Regel iſt jedoch das Kali vorherrſchend, wie im Fleiſch: noch mehr iſt dies der Fall in den Vegetabilien, denen nicht ſelten das Natron vollkommen abgeht. Nur die in der Nähe des Meeres wachſenden Pflanzen machen hiervon eine Ausnahme. Zur Herſtellung der für den thieriſchen Haushalt erforderlichen Menge von Natronverbindungen iſt daher für die meiſten Speiſen der Zuſatz eines Natronſalzes unerläßlich, für andere wenigſtens ſehr zuträglich. Zu dieſem Zwecke dient das Kochſalz, welches theils als ſolches dem Blute einverleibt wird, theils dagegen die Bildung des phosphorſauren Natrons durch gegenſeitige Zerſetzung von Chlornatrium und phosphorſaurem Kali möglich macht. Auf dieſe Weiſe erhält das Kochſalz, namentlich beim Genuß von Vegetabilien, eine hohe Wichtigkeit für die Blutbereitung. Es erklärt ſich daraus, wie der Gebrauch dieſer Subſtanz eine ſo große Ausbreitung über alle Zonen der Erde erreichen konnte, wie dieſelbe allen Nationen, von den roheſten bis zu den gebildetſten, in gleichem Maaße zu einem der erſten und dringendſten Bedürfniß wurde. Es giebt nur äußerſt wenige Volksſtämme, denen der Gebrauch des Kochſalzes unbekannt blieb, wie die Bewohner von Mauritius, den patagoniſchen Pampas. Möglich iſt es, daß hier die von den Bodenverhältniſſen abhängige Zuſammenſetzung der Pflanzenaſche durch ſeinen reichen Natrongehalt jenen Zuſatz entbehrlich machte. Wie ſehr eine Beimengung von Kochſalz zum Futter den Hausthieren wohl thut, wußten ſchon Plinius und Haller. Sale delectantur et ejus usu bene se habent. Die genaueren Verſuche von Bouſſingault (Ann. de Chim. et de Phys. III. Sér. XIX. p. 117 — 125), ſo wie die von Bouſſingault und Dailly (ibd. III. Sér. XX. p. 179 — 181. Compt. rend. 1847 XXIV. und XXV.) ergeben, daß auf den Salzgebrauch die Thiere kräftiger und munterer wurden, wenn auch ihr Gewicht nicht auffallend zunahm. Plouviez (Compt. rend. 1848 XXV. 110) ſtellte an ſich ſelbſt Unterſuchungen an über den Einfluß, welchen das Kochſalz auf das vegetative Leben insbeſondere auf die Blutbereitung ausübt. Er fügte 3 Monate lang ſeiner Nahrung täglich 10 Grm. Chlornatrium. Die Zuſammenſetzung des Bluts vor und nach dem Genuß des Salzes wurde von Poggiale feſtgeſtellt. Bei gewöhnlicher Nahrung fand derſelbe im Blute: 779,24 Waſſer, 130,08 Blutkörperchen, 9,33 Salze mit 4,40 Chlornatrium: nach vermehrter Kochſalzzufuhr dagegen 767,60 Waſſer, 143,0 Blutkörperchen, 11,84 Salze mit 6,10 Chlornatrium. Die Zunahme der Blutkörperchen und Salze iſt beträchtlich. Es erklärt ſich hieraus vielleicht die von Alters her gerühmte Wirkſamkeit des Salzes gegen Scrophuloſe. Daß übermäßiger Genuß von ſtark geſalzenem Fleiſch keine Urſache des Scorbuts ſei, leidet nach den Erfahrungen von Cook und Lapeyrouſe, welche ungeachtet deſſelben bei Anwendung der nothwendigen hygieniſchen Maaßregeln Scorbut nicht eintreten ſahen, keinen Zweifel. Die örtliche Affection des Zahnfleiſches iſt etwas ganz anderes.

2. Die Erden und Metalle.

Für das Beſtehen des Organismus ſind von dieſen Verbindungen die phosphorſaure Kalk- und Talkerde ſo wie das Eiſenoxyd unerläßlich: das Fluorcalcium und die Kieſelerde ſind von untergeordneter Bedeutung. Blei und Kupfer, ſo wie das Mangan, welche von mehreren Beobachtern (vergleiche Millon L'Inſtitut 1848 Nr. 732) aufgefunden wurden, ſind nur zufällige Gäſte.

Die phosphorſaure Kalk- und Talkerde, beide ſind faſt unzertrennliche Begleiter, finden ſich in allen organiſchen Formbeſtandtheilen in größerer oder geringerer Menge. Sie erſcheinen faſt überall an organiſche Stoffe, namentlich an eiweißartige Körper gebunden, nur die Knochen und der Harn machen hiervon eine Ausnahme. In den meiſten Fällen iſt die Kalkerde vorwiegend, in der Fleiſchflüſſigkeit dagegen die Magneſia. Für den Entwicklungsproceß der Blaſteme, für die Entſtehung der Zellen und deren weitere Metamorphoſen ſind die an Eiweiß gebundenen Erdphosphate von hoher Wichtigkeit[1]). Ueberall wo eine energiſche Zellbildung ſich wahrnehmen läßt, findet man ſie in großer Menge; wo dieſe fehlt, treten auch ſie zurück.

Neben den Erdphosphaten enthält der Organismus in geringerer Menge Kalkerde, die an organiſche Subſtanzen gebunden zu ſein ſcheint. Sie wird in der Aſche als kohlenſaure Kalkerde gefunden. In den Knochen iſt ſie als letztere bereits präformirt.

Der Verbrauch an Erdphosphaten verhält ſich im Allgemeinen proportional dem Wechſel der organiſchen Subſtanz. Sie werden in demſelben Maaße durch die Nieren ausgeſchieden, in welchem die organiſchen Stoffe, mit denen ſie verbunden waren, metamorphoſirt werden. In pathologiſchen Zuſtänden, wie bei Rhachitis, Osteomalacie u. ſ. w. ſcheint ſich dies Verhältniß zu ändern.

Die Zufuhr der Erden wird durch die meiſten unſerer Nahrungsſtoffe vermittelt: es giebt deren kaum, welche ſie nicht enthielten. Ihre Aufnahme iſt jedoch an beſtimmte Bedingungen geknüpft, weshalb in der Regel nur der geringere Theil aufgenommen wird, während der bei weitem größere mit den Excrementen wieder austritt. Wir werden bei der Verdauung dieſe Verhältniſſe genauer feſtſtellen.

Die Kieſelerde wird in der löslichen Modification, in welcher ſie in manchen Vegetabilien vorkommt, eingeführt. Das Fluorcalcium in Spuren neben den Erdphosphaten. Beide ſind nur in einzelnen Gebilden in wägbarer Menge vorhanden. Das Fluorcalcium im Zahnſchmelz, die Kieſelerde in den Haaren und Federn. In den letzteren nimmt ihre Quantität zu, je reicher die Nahrung an Kieſelerde iſt: ſie iſt daher am beträchtlichſten bei den Granivoren. (Gorup-Beſanez, Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 66.)

Das Eiſen als integrirender Theil des Hämatins iſt für die Blutbereitung ein unerſetzliches Poſtulat. Daſſelbe findet ſich, wie im Ei und in der Milch, in ſpärlicher Menge in den meiſten Nahrungsſtoffen. Seine An- und Abweſenheit, welche bei den Vegetabilien nach den Bodenverhältniſſen zu ſchwanken ſcheint, verdient eine ſorgfältigere Berückſichtigung, als ſie bisher gefunden hat. Daß bei vollkommener Abweſenheit deſſelben die Bildung der Blutkörperchen ſiſtiren, ein anämiſcher Zuſtand ſich ausbilden müſſe, verſteht ſich nach dem Angedeuteten und den gegentheiligen Erfahrungen, welche wir über die mediciniſche Anwendung dieſes Metalls beſitzen, von ſelbſt. Dasjenige was wir über ſein Vorkommen in den verſchiedenen Nahrungsſtoffen wiſſen, wird weiter unten berührt werden. Eine genauere Beachtung dieſes Punktes dürfte für die Aetiologie mancher leucophlegmatiſcher Zuſtände nicht ohne Reſultate bleiben.

Im Allgemeinen ergiebt ſich aus dieſen kurzen Andeutungen, daß die anorganiſchen Subſtanzen der Nahrung in demſelben Grade unſere Beach-

---

[1]) Vergl. C. Schmidt. Zur vergleichenden Phyſiologie der wirbelloſen Thiere. S. 44 u. 55 ff.

tung verdienen, wie die organiſchen. Sie ſind dem lebenden Organismus nicht entbehrlicher, als dieſe. Die ſorgfältige Regulirung ihrer Zufuhr iſt für die Diätetik eine wichtige Aufgabe. Dieſelbe wird dadurch erleichtert, daß die hauptſächlichſten Repräſentanten dieſer Gruppe, das phosphorſaure Alkali, die Erdphosphate und das Eiſen gewöhnliche Begleiter der Proteinſtoffe ſind, daß alſo mit der Berückſichtigung dieſer zugleich für jene geſorgt iſt. Eine genauere Feſtſtellung ihres Vorkommens wird hierfür den Beweis liefern und uns zugleich auf den Standpunkt ſtellen, ihre Zufuhr zu überwachen. Manche diätetiſche Mißgriffe wie der, den Säuglingen die Muttermilch durch Salep, Arrowroot und ähnliche Subſtanzen zu erſetzen, welche, auch abgeſehen von ihrem Mangel an Eiweiß, weder Erdphosphate für die Entwicklung der Knochen, noch Eiſen für die des Bluts enthalten, würde bei Berückſichtigung dieſer Verhältniſſe nicht möglich geweſen ſein.

B. Organiſche Nahrungsſtoffe.

Die organiſchen Beſtandtheile der Milch, welche wir der Beſchreibung dieſer Claſſe von Nutrimenten zu Grunde legen, beſtehen aus drei weſentlich verſchiedenen Subſtanzen, von denen nur die eine Stickſtoff enthält, die beiden anderen aber nicht. Alle drei finden in den gewöhnlichen Nahrungsmitteln, wie wir ſie täglich genießen, zahlreiche Vertreter, die der Hauptſache nach vollkommen mit ihnen übereinſtimmen. Wir erhalten auf dieſe Weiſe drei größere Gruppen, in welche ſich mit wenig Ausnahmen ſämmtliche organiſche Nahrungsſtoffe naturgemäß ordnen laſſen. Die erſte dieſer Gruppen, welche dem Caſein der Milch entſpricht, bilden

a. die eiweißartigen Körper,
die Proteinſtoffe, die Blutbilder, Hämatogeneten.

Sie finden ſich in großer Verbreitung im ganzen Pflanzen- und Thierreich. Bei den Thieren gehen ſie theils in unveränderter, theils dagegen in metamorphoſirter Form in die Zuſammenſetzung aller bei der Lebensthätigkeit direct betheiligter Organe ein. Die Beſtandtheile des Bluts, insbeſondere des Plasmas deſſelben, gehören mit wenig Ausnahmen zu dieſen Subſtanzen. Bei dem Nutritionsproceß, welchen das letztere vermittelt, indem es die Gefäßwände überſchreitet und die Gewebe durchtränkt, ſind ſie vorzugsweiſe betheiligt. Alle Blasteme oder Keime der Neubildung, ſoweit ſie bis jetzt chemiſch verfolgt werden konnten, beſtehen dem größerem Theile nach aus Materien dieſer Gruppe. In derſelben Weiſe wie im thieriſchen Organismus finden ſich dieſe Verbindungen weit verbreitet in der Pflanzenwelt. Sie beſitzen hier dieſelbe Zuſammenſetzung und nahezu dieſelben Eigenſchaften, welche ſie dort haben. Die geringen Unterſchiede, welche ſich wahrnehmen laſſen, ſind untergeordneter Art: für die Ernährung können ſie in derſelben Weiſe verwandt werden, wie die entſprechenden thieriſchen Stoffe. Die hohe Bedeutung der eiweißartigen Materien für das vegetative Leben iſt hiernach begreiflich und auch längſt anerkannt. Die Aufmerkſamkeit der Chemiker hat ſich ihnen daher auch vorzugsweiſe zugewandt, leider nicht mit dem Erfolge, welcher dem Bedürfniß phyſiologiſcher Forſchung völlig genügen konnte. Die zahlreichen Elementaranalyſen, welche angeſtellt wurden, haben zwar die procentiſche Zuſammenſetzung feſtgeſtellt, ſie haben gleichzeitig dargethan, daß die einzelnen Glieder dieſer Gruppe, das Albumin,

Caſein, Globulin, Fibrin, ungeachtet der Verſchiedenheit ihrer phyſikaliſchen Eigenſchaften, überall nahezu dieſelbe ſei: allein die wahre chemiſche Conſtitution derſelben, von welcher die Geſetze der weitern Umwandlung ſowohl bei der Gewebebildung, bei der Entſtehung der leimgebenden Gewebe, der Horngebilde u. ſ. w., als auch bei ihrem Zerfallen zu Excretionsproducten zu Harnſtoff, Harnſäure ꝛc. abhangen, blieben gänzlich unbekannt. Um eine Anſchauung von ihrer procentiſchen Zuſammenſetzung zu geben, theilen wir hier die des Eiweißes mit: $C_{53}\ H_7\ N_{15}\ O_{22}\ S_{1/6}$. Sie paßt im Weſentlichen auch für die übrigen. Nur das Fibrin macht hier eine Ausnahme. Sein Stickſtoffgehalt wurde in den meiſten Analyſen (Gay-Luſſac, Thénard, Michaelis, Vogel u. ſ. w.) größer gefunden. Außer den gewöhnlichen vier Elementen enthalten alle hierher gehörigen Subſtanzen Schwefel in organiſcher Verbindung, wovon ein Theil mit großer Leichtigkeit, ein anderer aber ſehr ſchwer ſich abſcheiden läßt. Durch Auflöſung in mäßig ſtarker Kalilauge werden ſie in der Weiſe zerſetzt, daß ſich Schwefelkalium und dithionigſaures Kali bildet, während aus der Auflöſung durch Eſſigſäure alles Organiſche in Geſtalt einer gelatinöſen, noch ſchwefelhaltigen Maſſe (Mulder's Protein) gefällt wird[1]. Ob einige außerdem noch Phosphor enthalten, iſt noch nicht genügend feſtgeſtellt. In die Zuſammenſetzung der eiweißartigen Körper gehen endlich noch mehr Procente phosphorſaurer Kalkerde ein, deren gänzliche Abſcheidung nicht ohne Zerſtörung der organiſchen Subſtanz möglich iſt. Es iſt in hohem Grade wahrſcheinlich, daß die in Rede ſtehenden Körper zu den gepaarten Verbindungen gehören, daß ihre Conſtitution in ähnlicher Weiſe gedacht werden müſſe, wie die der Fette, nur mit Unterſchiede, daß ſie aus mehr als zwei organiſchen Verbindungen beſtehen, von welchen zwei Schwefel enthalten. In der einen derſelben findet ſich der Schwefel locker gebunden wie im Cyſtin, in der andern dagegen feſter wie im Taurin.

In vollkommen reinem Zuſtande ſind alle dieſe Stoffe unlöslich in Waſſer. Um ſie in Auflöſung zu erhalten iſt eine gewiſſe Menge freien Alkalis nöthig, mit welchem ſie, die Stelle einer Säure übernehmend, ſich verbinden. Außerdem tragen zu ihrer Löslichkeit die Mittelſalze, das Chlornatrium und beſonders das phosphorſaure Alkali bei (vergleiche oben die anorganiſchen Nahrungsſtoffe). Durch die Nachweiſung dergleichen Zuſammenſetzung aller Proteinſtoffe leiſtete die Chemie der Phyſiologie der Ernährung einen weſentlichen Dienſt. Einestheils wurde nämlich der Uebergang des einen dieſer Stoffe in einen andern, des Käſeſtoffs der Milch in das Eiweiß des Blutſerums, in das Globulin der Blutkörperchen u. ſ. w., hierdurch begreiflicher, anderntheils verlor die Ernährung mit vegetabiliſchen Nutrimenten das Wunderbare, welches ſie früher beſaß, als die Identität des Klebers im Brote und des Faſerſtoffs im Blute noch unbekannt war. Leider konnte eine andere Frage, welche ſich hier direct anſchließt, nämlich die: weshalb die phyſikaliſchen Eigenſchaften bei der Gleichheit der elementaren Zuſammenſetzung ſo verſchieden ſind, auf welche Weiſe alſo der Uebergang eines dieſer Stoffe in einen anderen möglich wird, nicht beantwortet werden. Die Verſuche, welche zu dieſem Ende gemacht wurden, mißlangen: die Er-

[1]) Ueber die Mengenverhältniſſe des Schwefels in den eiweißartigen Stoffen lauten die Angaben nicht ganz übereinſtimmend, vergl. die Analyſen von Mulder, Rüling, Verdeil, Walther und Schlieper in den Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 58. S. 301—378.

klärung jener Thatſache durch die Annahme einer ungleichen Ordnung der Elemente oder durch den verſchiedenen Gehalt an Schwefel und Phosphor, oder endlich durch die Ungleichheit der anorganiſchen Beſtandtheile blieb bis jetzt ohne genügende thatſächliche Begründung [1]).

Was das Vorkommen der eiweißartigen Materien in den verſchiedenen Nahrungsmitteln betrifft, ſo finden ſich dieſelben in faſt allen Producten des Pflanzen- und Thierreichs: ihre Menge iſt jedoch ſehr verſchieden. Bei der Wichtigkeit, welche ſie für die Ernährung haben, beſtimmt ihre Quantität hauptſächlich den Nutritionswerth der Alimente, um ſo mehr, als andere für den Lebensproceß wichtige Verbindungen, wie die Erdphosphate und die phosphorſauren Alkalien ihre conſtanten Begleiter ſind.

Als Anhang zu den eiweißartigen Körpern haben wir uns noch mit einer Subſtanz zu beſchäftigen, deren Nutritionswerth die verſchiedenartigſte Deutung erfahren hat, nämlich mit der

Gelatine (Glutin, Gallert, Leim).

Es giebt keinen Nahrungsſtoff, deſſen Beziehungen zur Ernährung man ſo häufig auf experimentellem Wege geprüpft hätte, als die Gelatine. Schon im Jahre 1679 empfahl Dionis Papin [2]) die Knochengallerte, zu deren Bereitung er in ſeinem Digeſtor einen zweckmäßigen Apparat erfunden hatte, als eine gute, bisher größtentheils unbenutzt gebliebene Nahrung. Er fand wenig Anklang. Erſt ſpäter, als durch die Bemühungen von Prouſt, Darcet, Cadet de Vaux u. A. die Gewinnung derſelben erleichtert war, begann man ſie in Armenanſtalten, Hoſpitäler einzuführen, von wo aus ſie allmählich in die verſchiedenen Claſſen der Geſellſchaft überging. Man verſtand ſich dazu um ſo eher, als A. de Puymaurin [3]), geſtützt auf ſeine Erfahrungen in der Pariſer Münzanſtalt ihren Gebrauch rühmte und eine Commiſſion der franzöſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften [4]) ihre nährenden Eigenſchaften beſtätigte. Dieſe günſtige Meinung von der Nährkraft der Gelatine wurde indeß beträchtlich geſchmälert, als Donné die Frage von Neuem aufnahm und durch Verſuche beleuchtete. Er gab dadurch das Signal zu zahlreichen Reihen von Experimenten, welche den Nutritionswerth des Leimes immer mehr in ein zweifelhaftes Licht brachten. Donné verſuchte die gewöhnliche Nahrung durch eine entſprechende Menge Brot und Gelatine zu erſetzen, ſowohl bei ſich ſelbſt, als auch bei Hunden. Die Folge war beſtändiges Gefühl von Hunger und eine reißende Abnahme der Kräfte. Die Thiere verweigerten bald den Genuß der Gallerte vollſtändig und gingen zu Grunde. Er ſchloß daher, daß die Gelatine, wenn ihr überall nährende Eigenſchaften zugeſchrieben werden könnten, doch kein gutes Nahrungsmittel ſei. Die Folge davon war, daß im Hotel Dieu die Anwendung dieſer Subſtanz aufhörte.

1832 begannen Edwards und Balzac [5]) die Sache von Neuem zu

---

[1]) Mulder hält nach ſeinen neueſten Unterſuchungen die verſchiedenen eiweißartigen Stoffe für Verbindungen von Protein ($C_{36} H_{25} N_4 O_{10}$) mit ungleichen Mengen von Sulfamid und Phosphamid (SNH_2 und PNH_2) Scheikundige Onderzoekingen IV. S. 195.

[2]) L'art d'amollir les os. Paris 1721.

[3]) Mém. sur l'application du procedé de M. Darcet à la nourriture des ouvriers de la monnaie des medailles etc. Paris 1820.

[4]) Vergl. deren Rapport in Ann. de Chim. et de Phys. Tom. 92.

[5]) Mém. sur les proprietés aliment. de la Gelatine. Ann. des scienc. natur. 1832. Juillet p. 318.

prüfen. Sie fütterten junge Hunde ausſchließlich mit Brot und Gallerte. In einigen Fällen nahmen die Thiere an Gewicht zu, während ſie, wenn ihnen dieſelbe Portion Brot allein gereicht wurde, daran verloren. Später wurden ſie indeß mager und elend und ſtarben, wenn man dieſe Diät längere Zeit fortſetzte. In anderen Fällen nahmen die Thiere von vorne herein ab, es war jedoch dieſe Abnahme größer bei alleiniger Anwendung des Brotes, als bei gleichzeitigem Zuſatz der Gelatine. Wurde ſtatt der Gallert dem Brote Bouillon zugeſetzt, ſo erholten ſich die Hunde raſch wieder, auch wenn ſie ſchon weit heruntergekommen waren. Die beiden Forſcher zogen aus ihren Beobachtungen den Schluß, daß die Gelatine zwar nährende Eigenſchaften beſitze, indeß in Verbindung mit Brot zur Erhaltung des Lebens nicht ausreiche. Dies ſei der Fall, ſobald beiden eine geringe Menge Fleiſchbrühe zugeſetzt werde.

Zur Prüfung dieſer im Intereſſe der Humanität ſo wichtigen Frage wurde nun von der Akademie eine neue Commiſſion ernannt, welche zahlreiche Verſuche anſtellte und 1841 durch Magendie ihr Gutachten abſtatten ließ. In der erſten Reihe von Experimenten wurden Thiere theils mit Gallert gefüttert, theils ohne alle Nahrung gelaſſen: beide ſtarben faſt gleichzeitig. In einer zweiten wurde Gelatine theils mit Brot, theils mit Bouillon, theils mit Fleiſch gereicht.

In allen Fällen blieb es gleichgültig, ob man große oder kleine Quantitäten von Gallert zuſetzte, die Thiere gingen zu Grunde.

Die Commiſſion hielt ſich für berechtigt, als Reſultate ihrer Beobachtungen folgende Sätze hinzuſtellen. 1) Die Gelatine allein oder vermiſcht mit Bouillon iſt für die Erhaltung des Lebens ungeeignet. 2) In einer beſtimmten Proportion der Nahrung zugeſetzt, verbeſſert ſie dieſelbe nicht, ſondern macht ſie unzureichend. 3) Man kann durch kein bekanntes Verfahren aus den Knochen einen Nahrungsſtoff ziehen, welcher allein oder in Verbindung mit anderen Subſtanzen das Fleiſch zu erſetzen vermöchte.

Allen bisher berührten Verſuchen kann man in der vorliegenden Frage leider keine genügende Beweiskraft zuſchreiben, weil der genaueren Verhältniſſe des Stoffverbrauchs und des daraus reſultirenden Bedürfniſſes für den Wiedererſatz keine Rechnung getragen wurde. In keinem Falle wurde eine Analyſe der neben der Gelatine angewandten Nahrung angeſtellt. Es bleibt daher zweifelhaft, ob in derſelben alle zum Beſtehen des Lebensproceſſes unerläßlichen Subſtanzen organiſcher wie anorganiſcher Art vorhanden waren. Dies war vorher nachzuweiſen und erſt dann konnte man dieſelbe, theils für ſich, theils mit Gelatine reichen. So wie man verfuhr, konnte nicht entſchieden werden, weshalb die Ernährung unvollſtändig blieb, ob weil die eine oder die andere der erforderlichen organiſchen oder anorganiſchen Verbindungen nicht in genügender Menge zugegen war, oder weil die Gelatine überhaupt keine nährenden Eigenſchaften beſitzt. Es ſind dieſe Bedenken um ſo begründeter, als man weiß, daß das Brot, welches in der Regel neben der Gelatine gegeben wurde, obgleich es reich an eiweißartigen Stoffen und Kohlehydraten iſt, für ſich nicht zur Ernährung ausreicht, als man ferner weiß, daß in demſelben Natron in der Regel ſehr ſpärlich vorhanden iſt, Chlormetall aber nur ſo viel, als man willkührlich zuſetzt. Außerdem iſt nicht außer Acht zu laſſen, daß die Thiere in dem Keller des Collège de France unter ſehr ungünſtigen Verhältniſſen, der Bewegung und der freien Luft beraubt, gehalten wurden. Wir können aus dieſen Gründen das ab-

ſprechende Urtheil über den Nutritionswerth der Gelatine nicht als hinreichend motivirt annehmen.

Auf einem ganz anderen Wege als die bisherigen Forſcher glaubten Claude Bernard und Barreswil die vorliegende Frage entſcheiden zu können. Sie fanden nämlich, daß die wahren Nahrungsſtoffe, wie Eiweiß, Zucker ꝛc., wenn ſie mit Magenſaft digerirt und ſodann in die Venen injicirt würden, im Harn nicht wieder erſchienen, daß dies dagegen mit der Gelatine conſtant der Fall ſei. Sogar die von ihnen als Speiſe genoſſene Gelatine wollten ſie in ihrem Harn wieder gefunden haben. Sie ſchloſſen daraus, daß der eingeführte Leim im Organismus überall keine Verwendung finde. Eigene Verſuche, welche von mir zur Conſtatirung dieſer Angaben gemacht wurden, führten zu einem entgegengeſetzten Reſultate. Sehr große Quantitäten von Gallerte wurden zu wiederholten Malen verzehrt, allein niemals ließ ſich auch nur die geringſte Spur davon im Harn wieder finden.

Eine eigenthümliche Anſicht über die nutritive Bedeutung der Gelatine ſtellte Liebig auf [1]). Er glaubt nämlich annehmen zu dürfen, daß dieſelbe zur Bildung von Zellen und Membranen verwandt werde, mit denen ſie ihrer Zuſammenſetzung nach übereinkomme. Mulder [2]) ſchreibt ihr ebenfalls nährende Eigenſchaften zu, jedoch in einem anderen Sinne, wie Liebig. Sie ſoll nämlich durch ihre Gegenwart im Blute den Umſatz der leimgebenden Gewebe vermindern und ſo indirect zur Erhaltung des Organismus beitragen.

Die Bedeutung der Gallerte als Nahrung iſt jedenfalls eine beſchränkte. Vermöge ihrer abweichenden chemiſchen Conſtitution iſt ſie zum Erſatz der verbrauchten eiweißartigen Stoffe untauglich. Ebenſo wenig kann ſie zur Bildung von leimgebenden Geweben dienen, weil dieſe ſecundäre Producte ſind, welche in den erſten Stadien ihrer Entwickelung als Blaſtem, Zellen u. ſ. w. niemals aus Leim beſtehen, ſondern ſoviel wir bis jetzt wiſſen, immer den Ausgangspunkt ihrer Evolution von den Proteinſtoffen nehmen. Die Mulder'ſche Anſicht iſt unklar und beruht auf Vorausſetzungen, die ſelbſt erſt des Beweiſes bedürfen. Gegen die Meinung der franzöſiſchen Phyſiologen, welche ihre vollkommene Unbrauchbarkeit dargethan zu haben glauben, ſpricht der Umſtand, daß die eingeführte Gelatine niemals als ſolche wieder ausgeſchieden wird. Sie muß alſo während ihres Aufenthalts im Organismus gewiſſe Metamorphoſen erleiden, die für den Stoffwandel nicht gleichgültig ſind und die allein Aufſchluß über ihren Nutritionswerth geben können. Nach großen Gaben von Gallert ſah ich conſtant den Harn ſehr ſaturirt werden: ſein ſpecifiſches Gewicht ſtieg von 1018 auf 1030 bis 1034. Leucin und Glucin, nach welchen geſucht wurde, konnten nicht darin entdeckt werden; dagegen zeigte ſich der Harnſtoff auffallend vermehrt. Die Gelatine erleidet alſo dieſelbe Verwendung, wie die überſchüſſig eingeführten Proteinſtoffe (vergl. S. 663), ſie giebt den größern Theil ihres Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs für die Zwecke der Reſpiration ab, während ihr Stickſtoff in Form von Harnſtoff austritt. Sie hat alſo nur die untergeordnete Bedeutung eines Reſpirationsmittels, ſie kann einen Theil der ſtickſtoffloſen Nahrungsſtoffe der Kohlehydrate und Fette vertreten, niemals aber die bei weitem wichtigeren eiweißartigen Verbindungen erſetzen.

---

[1]) Phyſiol. und pathol. Chem. S. 100 u. 101.

[2]) Verſuch einer allgem. phyſiol. Chemie. S. 590.

Hiermit in Einklang ſtehen die Beobachtungen der einzelnen Forſcher: die temporäre Gewichtszunahme der Thiere bei Fütterung mit Brot und Gelatine, ihre ſpätere Abmagerung und der Tod wegen ungenügender Zufuhr eiweißartiger Stoffe. Die praktiſch wichtige Frage, ob die Gelatine als Nahrungsmittel die nicht unbeträchtlichen Koſten der Bereitung lohne, ob es mit andern Worten rathſam ſei, in Armenanſtalten, Hoſpitälern ꝛc. ſie darſtellen und anwenden zu laſſen, glaube ich hiernach verneinen zu müſſen. —

b. Die ſtickſtoffhaltigen Nahrungsſtoffe.

Die fetten Körper und die Kohlehydrate.

In dem von der Nahrung präformirten Nutriment der Milch finden ſich außer der eiweißartigen Subſtanz noch ſtickſtoffloſe Verbindungen, die Vertreter von zwei größeren durch chemiſche Conſtitution und Atomenzahl verſchiedenen Gruppen, nämlich der Fette und der Kohlehydrate. Nur die erſteren gehen zum Theil als integrirende Beſtandtheile in den Organismus ein, die anderen dagegen konnten ungeachtet ihrer ſtetigen Zufuhr bisher über den Bereich des Darmcanals hinaus nicht verfolgt werden. Ihre Beziehungen zum Ernährungsproceß ſind aus dieſem Grunde keineswegs ſo klar, als die der eiweißartigen Subſtanzen, welche wir im Blute und in den meiſten Organtheilen als ſolche wieder finden. Für ihre Verwendung im organiſchen Haushalt giebt es drei Möglichkeiten:

1) Sie werden nach ihrem Uebergange ins Blut ſofort durch den mittelſt der reſpiratoriſchen Bewegungen zugeführten Sauerſtoff oxydirt und in Form von Kohlenſäure und Waſſer wieder ausgeſchieden.

2) Sie verwandeln ſich in Fette und finden wir dieſe ihre Verwendung.

3) Sie vereinigen ſich mit ſtickſtoffreichen Producten des Stoffwandels zu eiweißartigen Verbindungen und werden als ſolche verwandt.

Wir haben bereits oben S. 664 im Abſchnitte über den Stoffwandel nachgewieſen, daß die Gründe, welche man für die dritte Annahme anführen konnte, nur ſcheinbare ſind, daß ferner die Quantität der Harnſtoffausſcheidung bei vollkommen ſtickſtofffreier Diät verglichen mit der bei abgeſchnittener Zufuhr auf das Beſtimmteſte gegen dieſelbe ſprechen. Es bleiben uns alſo nur die erſte und zweite Annahme übrig. Von der zweiten iſt in neuerer Zeit dargethan, daß ſie unter beſtimmten Verhältniſſen, wenn die Zufuhr der Kohlehydrate beträchtlich iſt, wirklich ſtattfindet. Die directe ſofort, nach ihrem Uebergange ins Blut eintretende Verwendung der Kohlehydrate für die Zwecke der Reſpiration iſt bis jetzt noch nicht in ſeinen einzelnen Momenten mit abſoluter Gewißheit nachgewieſen. Wir kennen noch nicht die ganze Reihe von Metamorphoſen, welche die Kohlehydrate bis zu ihrer endlichen Oxydation zu durchlaufen haben. Es bleibt daher auch die Anſicht, nach welcher ſie immer zuerſt in Fette verwandelt und in dieſer Form weiter verwendet würden, ſtatthaft. Berückſichtigen wir jedoch, daß, wie oben bewieſen wurde, die überſchüſſigen eiweißartigen Materien nach ihrem Eintritt ins Blut ſogleich den größeren Theil ihres Kohlen- und Waſſerſtoffs für die Reſpiration hergeben, daß überhaupt im Blute Oxydationsproceſſe vorwiegen, ſo müſſen wir uns zu der Annahme verſtehen, daß jene Umwandlung der Kohlehydrate zu Fett, welche immer eine Desoxydation vorausſetzt, nur unter beſtimmten Umſtänden ſtattfinde, und daß in der Re-

gel dieſe Subſtanzen ſofort zur Unterhaltung der reſpiratoriſchen Functionen verbraucht werden.

1. Die fetten Körper.

Sie finden ſich in anſehnlicher Menge in der Milch aller Thiere und beurkunden dadurch, daß ſie an dem Nutritionsproceß weſentlichen Antheil haben. Ihre Verwendung im Organismus iſt eine mehrfache. Daß manche Gewebe größtentheils daraus beſtehen, iſt bekannt. Außerdem erſcheinen ſie, wenn auch in geringerer Menge, in allen Organen und betheiligen ſich bei deren Entwickelung. Schon im rohen Blaſteme zeigt uns das Mikroſkop zahlreiche Fetttröpfchen; bei der weiteren morphologiſchen Differenzirung der Kernbildung und der Entſtehung von Zellen combinirt ſich das Fett in einer noch nicht genügend erkannten Weiſe mit den eiweißartigen Subſtanzen und wirkt ſo auf die Formbildung ein. Ohne Fett ſcheint die letztere nicht möglich zu ſein. Die Art und Weiſe, wie das Fett im Magen und Darmcanal ſich bei der Umwandlung mancher Stoffe namentlich der Amylacea betheiligt, werden wir ſpäter berückſichtigen.

Die Ausſcheidung der Fette erfolgt größtentheils [1]) erſt nach ihrer vollſtändigen Oxydation zu Kohlenſäure und Waſſer, wozu ſie wegen ihres Reichthums an Kohlenſtoff (die gebräuchlichſten Fette enthalten 73 bis 75 Proc. C.) eine große Menge Sauerſtoff bedürfen. Geht die Oxydation bei übermäßigem Fettgenuß unvollkommen vor ſich, ſo wird nicht ſelten ein Theil in Form der ſauerſtoffreicheren Fettſäuren, der Butterſäure, Caprylſäure u. ſ. w. durch die Haut als übelriechende Ausdünſtung ausgeſchieden.

Das Fett, wie es im Organismus vorkommt und durch die Nahrung zugeführt wird, iſt ein Gemenge mehrerer fetter Körper, die theils feſt, wie das Stearin und Margarin, theils dagegen flüſſig ſind, wie das Elain. Die einzelnen derſelben ſind keine einfachen organiſchen Stoffe, ſondern gepaarte Verbindungen. Alle beſtehen aus einer fetten Säure und einem Paarling, welcher für ſich nicht iſolirt werden kann, ſondern im Momente ſeiner Trennung von der Säure die Elemente des Waſſers aufnimmt und ſo zu einem anderen Körper wird. Der Paarling iſt in allen hier in Betracht kommenden Fettarten des Lipyloxyd $C_3 H_2 O$, welches bei ſeiner Trennung von der Säure in Glycerin $C_6 H_7 O_5$ übergeht. Die fetten Säuren ſind theils feſte, theils ölartige Körper: die meiſten derſelben enthalten C und H in einer gleichen Anzahl von Aequivalenten und ſind ſo zuſammengeſetzt, daß ſie als Verbindungen von 4 Atom O mit 8, 10, 12 . . 36 Aequivalenten CH betrachtet werden können. Dieſelben Fettarten, welche im Organismus vorkommen, finden ſich ſchon als ſolche in der Nahrung: einzelne Abweichungen von dieſer Regel machen in Bezug auf ihre Erklärung keine Schwierigkeit, weil der Uebergang derſelben von einer Fettart zur andern durch oxydirende und reducirende Einflüſſe vermittelt werden kann. Nicht immer entſpricht jedoch die directe Fettzufuhr der Menge, welche wirklich im lebenden Körper gebildet wird. Für dieſe Fälle iſt durch Liebig's Verſuche [2]) dargethan, daß auch andere Stoffe, namentlich die Kohlehydrate zu ihrer Bil-

---

[1]) Der Verluſt, welcher durch das fettige Secret der Talgdrüſen vermittelt wird, iſt nicht hoch anzuſchlagen.

[2]) Vergl. Artikel Fettbildung im Handwörterb. der Chemie von Poggendorf, Liebig und Wöhler.

dung die Elemente liefern können. Die Art und Weiſe, wie eine ſolche Umwandlung vor ſich geht, die Verfolgung der einzelnen Momente derſelben beim Verdauungsproceß wird uns ſpäter beſchäftigen.

2. Die Kohlehydrate.

Sie haben im lebenden Organismus keinen Repräſentanten[1]). Ihre Zufuhr als Nahrung iſt demungeachtet ſehr beträchtlich. In der Milch finden ſie ſich conſtant durch den Milchzucker vertreten. Alle zu dieſer Gruppe gehörigen Stoffe enthalten C H und O in dem Verhältniß, daß die beiden letzteren gerade Waſſer bilden. Sie können daher als Hydrate von Kohlenſtoff betrachtet werden. Es giebt eine große Reihe dieſer Verbindungen, welche ſich nur durch wenig Aequivalente Waſſer von einander unterſcheiden. Viele von ihnen können durch Abgabe oder Aufnahme derſelben in andere umgewandelt werden. Im Pflanzenreich ſpielen ſie eine große Rolle; die Grundlage der meiſten Formbeſtandtheile deſſelben bilden die Kohlehydrate. In allen vegetabiliſchen Nahrungsmitteln finden ſich daher mehre Vertreter dieſer Gruppe; viele derſelben verdanken ihnen hauptſächlich ihren Nutritionswerth. Die einzelnen hierher gehörigen Verbindungen ſind folgende:

a. Die Stärke.

Das Amylum $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$. Sie iſt außerordentlich verbreitet in faſt allen zur Nahrung verwendbaren vegetabiliſchen Subſtanzen, in dem Samen aller Getreidearten, der Hülſenfrüchte, ferner in vielen Wurzeln, den Kartoffeln, im Stamm mancher Palmen u. ſ. w. Die Sago, Caſſava und das Arrowroot beſtehen der Hauptſache nach aus Stärke. Sie findet ſich in Geſtalt von Kügelchen im Inneren der Pflanzenzellen. Jedes Korn iſt mit einer dichten Hülle umgeben, welche beim Kochen geſprengt wird. In kaltem Waſſer iſt die Stärke vollkommen unlöslich, in heißem quillt ſie auf und bildet eine unvollkommene Löſung, aus der ſie ſich beim Erkalten im kleiſterartigen Zuſtande wieder abſcheidet. Als ſolche kann ſie daher nicht in den Organismus aufgenommen werden, ſie bedarf der Umwandlung in lösliche, für die Reſorption geeignete Materien, zu der ſie auch eine große Neigung beſitzt. Es iſt bekannt, daß ſie durch Kochen mit ſchwefelſäurehaltigem Waſſer in eine gummiähnliche, in Waſſer lösliche Subſtanz, das Dextrin, welches noch die Zuſammenſetzung der Stärke hat, verwandelt wird. Durch längere Einwirkung der Schwefelſäure nimmt ſie die Elemente von Waſſer auf und wird zu Traubenzucker $C_{12}\ H_{12}\ O_{12}$. Dieſelbe Metamorphoſe erleidet ſie unter dem Einfluß von ſtickſtoffhaltigen, in Umſetzung begriffenen Subſtanzen, wie dem Diaſtas in der gekeimten Gerſte und beim Verdauungsproceß unter dem des Speichels, des Magenſaftes, der Darmflüſſigkeit u. ſ. w.

b. Der Zucker.

Als Nahrungsſtoffe ſind zwei Arten von Zucker gebräuchlich, der Rohrzucker und der Traubenzucker: eine dritte Zuckerart, der Fruchtzucker, welcher nur in der Flüſſigkeit durch ſein eigenthümliches Verhalten zum

[1]) Das temporäre Vorkommen des Zuckers im Secrete der Bruſtdrüſe und das pathologiſche im Blute und in den Abſonderungen bei Diabetes mellitus bilden die einzigen Ausnahmen.

polariſirten Licht erkennbar iſt, ſcheint eine Modification des zweiten zu ſein, in welchen er mit großer Leichtigkeit übergeht. Der Rohrzucker beſteht im waſſerfreien Zuſtande aus C_{12} H_{10} O_{10}; beim Kryſtalliſiren nimmt er ein Atom Waſſer auf. Durch Einwirkung von Hefe verwandelt er ſich in Traubenzucker C_{12} H_{12} O_{12}. Dieſelbe Umwandlung erleidet er unter dem Einfluſſe vieler ſtickſtoffhaltiger, in Umſetzung begriffener Materien, im Magen und Darmcanal unter dem der Dauungsfermente. Aller eingeführte Rohrzucker wird daher als Traubenzucker verwandt und geht als ſolcher diejenigen Metamorphoſen ein, welche wir ſpäter zu verfolgen haben werden. Wir berühren hier kurz diejenigen, welche der Zucker außerhalb des Organismus unter ähnlichen Verhältniſſen einzugehen pflegt, weil ſie verhältnißmäßig genau erforſcht ſind und daher die ſicherſten Anhaltspunkte für die ſchwerer zugänglichen phyſiologiſchen Proceſſe geben. Stickſtoffhaltige Körper, deren Elemente in Umſetzung begriffen ſind, veranlaſſen, wenn ſie mit Zucker in Berührung gebracht werden, beſtimmte Metamorphoſen deſſelben, welche ſich verſchieden geſtalten, je nach der Art der Umſetzung der erſteren. Bei Anwendung von Hefe ſind die Producte, wie bekannt, Alkohol und Kohlenſäure, bei der von faulendem Getreidekleber oder anderen eiweißartigen Verbindungen nimmt der Proceß eine andere Richtung. Die Flüſſigkeit wird zähe und ſchleimig, ſie enthält jetzt eine Subſtanz mit den Eigenſchaften und der Zuſammenſetzung des Gummi's, ferner Milchſäure und Mannit. Unterſtützt und beſchleunigt wird dieſer Vorgang durch die Gegenwart fetter Körper, wie von Lehmann[1]) nachgewieſen wurde.

Dauert die Einwirkung des Gährungserregers lange fort, ſo beginnt eine weitere Umſetzung, welche Pelouze und Gélis[2]) zuerſt genauer verfolgten. Unter Entwickelung von Kohlenſäure und Waſſerſtoffgas verwandelt ſich nämlich die Milchſäure in Butterſäure. Es findet ſich alſo in dieſer Weiſe ein Uebergang von den Kohlenhydraten zu den fetten Stoffen. Bedingungen dieſer Umwandlung ſind die Gegenwart einer Baſe, wodurch die freie Säure geſättigt wird, und eine Temperatur von 10 bis 14°. Dieſe Metamorphoſe von Kohlehydraten in Butterſäure ſah Scharling[3]) bei der Gährung von Kartoffelkleie, Lucian Bonaparte bei der Zerſetzung von Getreide, welches im Seewaſſer eines Schiffskiels lag: hier bildete ſich gleichzeitig die ebenfalls zu den fetten Säuren gehörige Baldrianſäure. Erdmann und Marchand[4]) haben bei der Gährung verſchiedener Samen von Weizen, Bohnen ꝛc. unter Waſſer die Bildung der Butterſäure beobachtet. Anfangs entwickelte ſich hierbei reine Kohlenſäure, ſpäter Kohlenſäure und Waſſerſtoffgas, ein Volumenverhältniß von 1:1, ſodann von 2:1 und endlich von 3:1.

c. Celluloſe C_{24} H_{21} O_{21}.

Sie beſitzt eine ähnliche Verbreitung, ja man darf wohl ſagen, eine noch größere, als die Stärke. Als materielle Grundlage der primären Organe der Pflanzenwelt, der Zellen, kommt ſie ohne Ausnahme in allen Pflanzentheilen vor. Wir genießen kein vegetabiliſches Nahrungsmittel, ohne eine beträchtliche Menge dieſer Subſtanz in uns aufzunehmen. Ihre chemiſche

---

1) Simon's Beiträge zur med. Chem. Bd. I. S. 62.
2) L'Institut N. 494. 1843. Ann. d. Chim. et d. Phys. III. Sér. T. X. 1076.
3) Ann. der Chem. und Pharm. Bd. 49. S. 313.
4) Journ. f. pract. Chem. Bd. 29. S. 465.

Natur ſcheint überall dieſelbe zu ſein. Sie iſt jedoch häufig mit incruſtirenden Stoffen bedeckt und von andern ſo durchdrungen, daß ihre vollkommene Iſolirung unmöglich iſt, weshalb ſie dann ein abweichendes Verhalten wahrnehmen läßt. Auch in Bezug auf ihre phyſikaliſchen Eigenſchaften, namentlich auf ihre Cohäſion, zeigt ſie verſchiedene Modificationen. In einem gewiſſen Aggregatzuſtande, wie er beſonders in jungen Pflanzentheilen gefunden wird, färbt ſich die Celluloſe wie die Stärke durch Jod blau; in einem anderen gewöhnlicheren Falle tritt dieſe Bläuung erſt nach der Befeuchtung mit concentrirter waſſerhaltiger Schwefelſäure ein, in einem dritten endlich auch nach der Anwendung dieſer nicht. Dieſe Verſchiedenheiten des Aggregatzuſtandes der Celluloſe ſind für ihre Verwendung als Nahrung von Wichtigkeit. Dieſelbe iſt nämlich, wie wir ſpäter genauer nachweiſen werden, keineswegs immer den löſenden Agentien der Dauungsorgane zugängig; häufig widerſteht ſie denſelben mit großer Hartnäckigkeit und wird unverſehrt wieder ausgeſchieden.

Mit concentrirter Schwefelſäure zuſammengerieben, verwandelt ſie ſich in Dextrin, welche durch mehrſtündiges Kochen der ſauren Flüſſigkeit in Traubenzucker übergeführt werden kann.

d. Gummi. $C_{12} H_{10} O_{10} + H$.

Das Gummi iſt als Nahrungsſtoff von untergeordneter Bedeutung, weil es ſelten in größerer Menge genoſſen wird. Als arabiſches und Senegalgummi findet es nicht ſelten eine arzneiliche Anwendung, wodurch ihr Verhalten im Darmcanal einiges Intereſſe gewinnt. Das Gummi läßt ſich nicht in Traubenzucker überführen[1]).

e. Pflanzenſchleim. $C_{24} H_{10} O_{19}$.

Seine Anwendung als Nahrung iſt ebenfalls ſehr beſchränkt. Nur der Salep und das Caraghen werden hie und da als Nutrientia für Kinder und geſchwächte Individuen in Gebrauch gezogen. Die übrigen Arten wie Traganth-Leinſamen- und Quittenſchleim haben nur eine arzneiliche Bedeutung. Der Schleim findet ſich in den Pflanzen als dicke Schicht auf den Zellwandungen abgelagert. Er quillt im Waſſer zu einem bedeutenden Volumen auf, ohne ſich wirklich zu löſen. Mit Schwefelſäure digerirt verwandelt er ſich in Dextrin und Zucker.

Anhang zu den Kohlehydraten.

Das Pectin.

Viel wichtiger als die beiden letzten Stoffe iſt als Nahrungsmittel das Pectin, eine Materie, welche in vielen Pflanzentheilen, beſonders im Mark der fleiſchigen Früchte und der Wurzeln in großer Menge abgelagert iſt. Seine Zuſammenſetzung und ſeine Umwandlungsproducte ſind noch nicht mit genügender Sicherheit ermittelt. Wir reihen daſſelbe hier an, weil es jedenfalls den Kohlhydraten nahe ſteht und aus ſolchen ſich bildet, wenngleich noch nicht erwieſen iſt, daß es Waſſerſtoff und Sauerſtoff in dem Verhältniſſe enthält, in welchem ſie Waſſer bilden.

---

[1]) Die Angabe von Haſſelquiſt und Lind, nach welcher dem arabiſchen Gummi ein großer Nutritionswerth zukommt, weil die Araber oft Monate lang davon leben ſollen, bedarf einer Berichtigung. Der Kameelmilch, welche mit demſelben genoſſen wird, gebühren die nährenden Eigenſchaften.

Von den Pectinſtoffen giebt es mehrere Arten, die durch verſchiedene phyſikaliſche Eigenſchaften und geringe Differenzen in der Zuſammenſetzung ſich unterſcheiden. In unreifen Früchten findet ſich das Pectin in unlöslichem Zuſtande. Während des Reifens verwandelt es ſich unter dem Einfluſſe der Pflanzenſäuren in eine in Waſſer lösliche Subſtanz, welche durch Alkohol in Form einer Gallerte (Pflanzengelée) gefällt wird. Künſtlich kann man dieſe Umwandlung durch Kochen des Gewebes von unreifen Früchten mit verdünnten Säuren hervorrufen. In der Regel findet man beide Formen in den Früchten; nach dem Auspreſſen derſelben gewinnt man durch Kochen aus den Trebern noch eine neue Quantität, die in unlöslichem Zuſtande vorhanden war. In Alkalien aufgelöſt geht das Pectin in die Pectinſäure über, die durch Säuren als dicke Gallerte ſich abſcheiden läßt und im Waſſer vollkommen unlöslich iſt.

Alkohol. $C_4 H_6 O_2$.

Eine Subſtanz, deren diätetiſcher Gebrauch in den verſchiedenen Formen ſpirituoſer Getränke eine bedeutende Ausdehnung erlangt hat. Der Beitrag, welchen der Alkohol für den Nutritionsproceß liefert, iſt ein untergeordneter. Sein Kohlenſtoff und Waſſerſtoff wird zum Theil[1]) für die Zwecke der Reſpiration verwandt, wozu er bei ſeiner großen Neigung zur Oxydation vorzugsweiſe geeignet iſt. Außerdem kann er die Fettbildung fördern, theils direct, theils dagegen indirect durch die Leichtigkeit, mit welcher er den durch die reſpiratoriſchen Bewegungen zugeführten Sauerſtoff in Anſpruch nimmt. Weit hervorſtechender iſt ſeine örtlich reizende Wirkung und ſein Einfluß auf das Nervenſyſtem; beide ſind nach der Form, in welcher er genommen wird, verſchieden. Vergl. daher unten Getränke. Die Veränderungen, welche er bei und ſogleich nach ſeiner Aufnahme in den Organismus erfährt, werden wir bei der Verdauung kennen lernen.

Auf dieſe wenigen Subſtanzen laſſen ſich alle bei der Ernährung weſentlich betheiligten Stoffe der Nahrungsmittel zurückführen. Die außerdem noch vorkommenden Materien, wie die vegetabiliſchen Säuren, die Pflanzenbaſen, die kryſtalliſirbaren indifferenten Stoffe, die ätheriſchen Oele ꝛc. kommen weniger in Anſchlag, einestheils weil die Menge, in welcher ſie genoſſen werden, nur gering iſt, anderntheils aber, weil ihre chemiſche Conſtitution eine Metamorphoſe, wie ſie für die Zwecke der Ernährung erheiſcht wird, nicht geſtattet. Für das Letztere ſprechen mehrere Gründe. Zunächſt iſt ihre Wirkung auf den Organismus nicht die der einfachen Nutrientia, ſondern eine mehr oder weniger heftig alterirende. Dies gilt namentlich von den Alkaloiden, ſodann von den ätheriſchen Oelen, welche ſämmtlich eine intenſive Erregung des Gefäßſyſtems bewirken, weniger ſchon von den organiſchen Säuren, von denen die meiſten, wie die Citronenſäure, Aepfelſäure ꝛc. kühlende, andere dagegen eigenthümliche Wirkungen, wie die Gerbſäure adſtringirende ꝛc. äußern. Ein zweiter noch wichtigerer Grund für die Untauglichkeit der fraglichen Materien zur Ernährung iſt der, daß ſie ſämmtlich ſchnell wieder aus dem Bereiche des organiſchen Lebens durch die Secretionsorgane theils in veränderter, theils in unveränderter Form wieder ausgeſtoßen

[1]) Ein großer Theil des Alkohols verdunſtet nach ſeiner Einführung in den Organismus als ſolcher.

werden. Es iſt bereits oben S. 673 das Verhalten der Pflanzenſäuren, der Alkaloide und indifferenten kryſtalliſirbaren Stoffe berührt worden. Von den ätheriſchen Oelen können wir hier noch Einiges nachtragen. Ein Theil derſelben verdunſtet wegen ſeiner Flüchtigkeit unverändert durch die Reſpirationsorgane; ein anderer wird umgewandelt und ſodann durch die Nieren ausgeſchieden. Das Bittermandelöl nimmt im Organismus Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in Benzoeſäure, die ſich ihrerſeits in Hippurſäure umſetzt und als ſolche entleert wird. Die ſchwefelhaltigen ätheriſchen Oele mit dem Allyl ($C_6\,H_5$) als Radical, welche im Senf, Meerrettig und Knoblauch häufig als Speiſezuſätze genoſſen werden, gehen ſehr bald metamorphoſirt mit dem Harn wieder ab. Das Senföl ($C_8\,H_5\,NS_2 = C_6\,H_5 + C_2\,S_2$) tritt, nachdem es ſein Allyl abgegeben hat, als ſchwefelblauſaures Alkali wieder aus. Nach großen Gaben von Rhodallin, der Verbindung von Senföl mit Ammoniak, findet man conſtant Rhodanammonium im Harn, derſelbe färbt ſich durch Eiſenoxydſalze blutigroth. (Vergl. Wöhler und Frerichs in Ann. der Chem. und Pharm. Bd. 45. S. 335.)

Die Nahrungsmittel.

Nachdem wir die näheren Beſtandtheile der Nutrimente in ihrer elementaren Zuſammenſetzung und in ihren Beziehungen zum thieriſchen Organismus berückſichtigt haben, iſt es die Aufgabe, das Vorkommen derſelben und ihre Mengenverhältniſſe in den einzelnen als Nahrungsmittel gebräuchlichen Subſtanzen nachzuweiſen. Wir werden dadurch in den Stand geſetzt, die Bedeutung dieſer letzteren für den Ernährungsproceß zu würdigen, ihren Nutritionswerth feſtzuſtellen und ihren Einfluß auf die Blutmiſchung, die Secretionen u. ſ. w. im Einzelnen zu verfolgen. Wir gewinnen auf dieſe Weiſe die Grundprincipien der Diätetik, eines der mächtigſten, leider auch eines der am wenigſten beachteten Hebels der ärztlichen Technik.

Nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch theilt man die Nahrungsmittel je nach ihrem Waſſerreichthum in Speiſen und Getränke: eine feſte Gränze giebt es hier nicht, weil die meiſten Getränke feſte Nahrungsſtoffe enthalten. Eine dritte Kategorie umfaßt die Gewürze, Zuſätze, die zur Verbeſſerung des Geſchmacks, zur Bethätigung der Verdauungsorgane und zu anderen Nebenzwecken angewandt werden.

Die Speiſen.

Die Nahrungsmittel, wie ſie genoſſen werden, bilden complicirte Gemenge verſchiedenartiger Subſtanzen, deren Mengenverhältniſſe nach Sitte, Gewohnheit und Willkühr ſehr verſchieden ausfallen. Es kann hier nur die Rede ſein von den wichtigſten und gewöhnlichſten Nutrimenten, ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung, ihren beim Verdauungsproceß in Betracht kommenden mechaniſchen Eigenſchaften, ſowie endlich den Veränderungen, welche ſie bei der Bereitung erleiden.

Wir theilen hierbei, der beſſeren Ueberſicht halber, die Nahrungsmittel nach ihrem Urſprung in animaliſche und vegetabiliſche. Der ſchroffe Unterſchied, durch welchen dieſelben früher getrennt zu ſein ſchienen, iſt zwar durch die Elementaranalyſe unſerer Tage beſeitigt; allein dennoch bleiben Momente genug, welche uns nöthigen, eine Differenz feſtzuhalten, auf die wir ſchon durch den verſchiedenartigen Bau der Verdauungsorgane bei Fleiſch- und Pflanzenfreſſern hingewieſen werden.

I. Die animaliſchen Nahrungsmittel.

Die weſentliche Uebereinſtimmung, welche in morphologiſcher und chemiſcher Beziehung alle höheren Thiere vereinigt, weiſt uns, wo es ſich um den Wiedererſatz verloren gegangener Theile handelt, naturgemäß zunächſt auf thieriſche Subſtanzen. In ihnen finden ſich alle Theile vertreten, welche unſeren eigenen Leib conſtituiren, während dem animaliſchen Leben fremdartige oder feindliche Stoffe nicht zu fürchten ſind. Genauer in ſeine einzelnen Details verfolgt, geſtaltet ſich jedoch dies Verhältniß weniger günſtig, als man auf den erſten Blick glauben ſollte. Abgeſehen davon, daß die Auflöſung der einzelnen Theile animaliſcher Producte, von der ihre Aufnahme in's Blut abhängt, nicht immer in dem Grade realiſirt wird, welchen man gewöhnlich annimmt, z. B. bei den Muskelfaſern des Fleiſches, geſtatten die Geſetze der Nutrition nur bei ſehr wenigen dieſer Subſtanzen eine vollſtändige Verwendung zum Wiedererſatz. Der Ernährungsproceß iſt nämlich an eine beſtimmte morphologiſche und chemiſche Entwicklungsreihe gebunden, welche ihren Ausgangspunkt, ſo viel wir bis jetzt wiſſen, immer von einer beſtimmten Combination eiweißartiger Körper mit Fett und Kalkſalzen nimmt, in welche aber bereits weiter metamorphoſirte Stoffe wie Leim, Horngewebe u. ſ. w. als ſolche nicht eintreten können. An eine Umwandlung der genoſſenen Gallert in Bindegewebe und Knochen, des Fleiſches in Muskelfaſern u. ſ. w. iſt daher nicht zu denken.

Ein zweiter hier nicht zu überſehender Punkt iſt der, daß der thieriſche Haushalt außer den zum Wiedererſatz beſtimmten Materien für die Zwecke der Reſpiration und Wärmebildung eine große Menge Kohlenſtoff bedarf, welcher durch thieriſche Subſtanzen mit alleiniger Ausnahme des Fetts nicht ohne gleichzeitige Bildung vieler Nebenproducte geliefert werden kann. Die animaliſchen Nahrungsmittel behaupten demungeachtet die erſten Plätze in der Nutritionsſcale. Dieſelben werden ihnen geſichert durch den Reichthum an eiweißartigen Verbindungen, durch ihren Gehalt an Fett und durch die zweckmäßige Combination ihrer anorganiſchen Elemente. Außerdem iſt die für die Löslichkeit der einzelnen Beſtandtheile ſo wichtige mechaniſche Anordnung bei ihnen weit günſtiger, als bei den Vegetabilien. Sie werden daher im Allgemeinen weit vollſtändiger verdaut, als dieſe.

A. Das Fleiſch.

Das Fleiſch iſt ſowohl durch ſeine chemiſche Zuſammenſetzung, als auch durch die räumliche Lagerung ſeiner Beſtandtheile, welche den löſenden Agentien des Darmcanals leicht und vollſtändig Zutritt geſtattet, eins der vorzüglichſten Nutrimente. Die Geſammtheit ſeiner Elemente kommt, wie die Analyſen von Playfair und Böckmann bewieſen, nahezu mit denen des Blutes überein. Die hauptſächlichſten näheren Beſtandtheile deſſelben, des Fibrin und des Albumin, gehören zu der Gruppe der Hämatogeneten, außerdem enthält daſſelbe in untergeordneter Menge leimgebendes Gewebe und Fett.

Der mechaniſchen Anordnung nach zerfällt das Fleiſch in Faſergewebe und Flüſſigkeit, welche die Interſtitien des erſteren ausfüllt. Die Muskelprimitivbündel, welche von einer dünnen, körnigen, ihrer chemiſchen Natur

nach unbekannten Hülle, dem Sarcolema, umgeben und durch Bindegewebe zu größeren Maſſen vereinigt werden, ſind je nach dem Alter, der Art der Thiere ꝛc. von verſchiedener Dicke und Ausbildung, wodurch ihre Verdaulichkeit modificirt wird. Ihrer Zuſammenſetzung nach kommen ſie dem Faſerſtoff nahe, unterſcheiden ſich jedoch durch die geringere Menge Kohlenſtoffs von den übrigen eiweißartigen Körpern. Sie enthalten Kalkphosphat in chemiſcher Verbindung, deren Menge gegen 3,2 Proc. beträgt. Neben dieſen Faſern gehen wechſelnde Mengen von leimgebenden Geweben (Sehnen, Fascien, Bindegewebe) ſowie von Fettzellgewebe und Blutgefäßen in die Zuſammenſetzung des Fleiſches ein. In den Maſchen dieſer Formbeſtandtheile findet ſich eine Flüſſigkeit von ſehr zuſammengeſetzter Natur, welcher das Fleiſch einen großen Theil ſeiner nährenden Eigenſchaften verdankt, in der ferner der eigenthümliche Geſchmack und Geruch der Fleiſchſpeiſen allein ſeine materiellen Subſtrate findet. Der Hauptbeſtandtheil dieſer Flüſſigkeit iſt Albumin, außerdem aber enthält ſie extractartige Materien (das Osmazom ꝛc. der älteren Chemiker), Gemenge von verſchiedenartigen, nur zum Theil genügend erkannten Stoffen. Nach Liebig's, auf dieſem Gebiete eine neue Bahn bezeichnender Unterſuchung [1]) finden ſich darin zwei freie organiſche Säuren, die Milchſäure, welche ſchon Berzelius vermuthete und die Inoſinſäure $C_{10}\ H_6\ N_2\ O_{10}$ [2]). Die letztere ſcheint eine Urſache des eigenthümlichen Geſchmacks der Fleiſchbrühe zu ſein. Scherer [3]) entdeckte ſpäter im Ochſenfleiſch noch eine dritte organiſche Säure, nämlich die Butterſäure. Außerdem kommen hier vor zwei kryſtalliſirbare organiſche Stoffe, das Kreatin ($C_8\ H_9\ N_3\ O_4 + 2\ H\ O$) und das, mit den Eigenſchaften einer organiſchen Baſe begabte Kreatinin ($C_8\ H_7\ N_3\ O_2$). Als anorganiſche Beſtandtheile enthält die Fleiſchflüſſigkeit phosphorſaures Alkali und Chlormetalle nebſt phosphorſaurer Kalk- und Talkerde; ſchwefelſaure und kohlenſaure Alkalien ſind nicht vorhanden [4]). Die phosphorſauren Alkalien ſind in der Fleiſchflüſſigkeit vom Ochſen und Reh zwei- und dreibaſiſche Verbindungen, in der von Hühnern dagegen finden ſich neben zweibaſiſchen auch noch einbaſiſches phosphorſaures Kali. Bemerkenswerth und für die Ernährung von Intereſſe iſt der Umſtand, daß während im Blute die Natron- und Kalkſalze vorwiegen, im Fleiſche die Kali- und Talkverbindungen bei weitem das Uebergewicht haben. Außer den erwähnten Salzen enthält das Fleiſch conſtant kleine Mengen von Eiſen.

Im Weſentlichen hat das Muskelfleiſch aller Thiere dieſelbe Zuſammenſetzung: nur die Mengenverhältniſſe der einzelnen Beſtandtheile und die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Faſern wechſeln, worauf die Differenzen beruhen, welche die einzelnen Fleiſcharten in Bezug auf Nutritionswerth und Verdaulichkeit unterſcheiden. Die mannichfaltigen Unterſchiede in Bezug auf Geſchmack ſind wir noch nicht im Stande chemiſch nachzuweiſen.

Das Fleiſch der Säugethiere, welches am meiſten als Nahrung verwandt wird, hat, wie die zahlreichen von Berzelius, Braconnot, Brande, Schloßberger, Schütz, v. Bibra angeſtellten Analyſen darthun, im

---

[1]) Chemiſche Unterſuchung über das Fleiſch. Heidelberg 1847.

[2]) Es iſt noch zweifelhaft, ob die Inoſinſäure in allen Fleiſcharten vorkommt. Gregory konnte ſie nur im Hühnerfleiſch nachweiſen.

[3]) F. Wydler. Ueber die Beſtandtheile des Muskelextracts. Würzburg 1848. Inaugural-Abhandlung.

[4]) Von Berzelius und v. Bibra wurden zuweilen auch kleine Mengen kohlenſauren Alkali's gefunden: die geringe Quantität ſchwefelſauren Alkali's rührt von der Verbrennung des dem Albumin angehörigen Schwefels her.

Allgemeinen eine ſehr wenig ſchwankende Zuſammenſetzung. Der Waſſergehalt deſſelben bleibt ſich faſt immer gleich, er beträgt 77 bis 78 Proc., die Zahl der Muskelfaſern iſt im Mittel 16 Proc., die des Eiweißes 2,0 Proc.; ebenſo groß iſt beiläufig die des Glutins: die extractiven Materien mit den Salzen belaufen ſich etwas höher, ihre Menge zeigt auch größere Schwankungen. Der Salzgehalt nähert ſich, für die trockene Subſtanz berechnet, 5,0 Proc., von welchen der bei weitem größere Theil, zwei Dritttheile, aus phosphorſauren Alkalien, der kleinere aus Chlormetallen und ein Dritttheil bis ein Viertheil aus Erdphosphaten mit Eiſenoxyd beſteht. Der Fettgehalt des Fleiſches iſt ſehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen, ſo daß hierüber im Allgemeinen ſich wenig angeben läßt. Nach der Entfernung alles mechaniſch abtrennbaren Fettes fand von Bibra in dem Fleiſche der Bruſt noch folgende dem bloßen Auge unſichtbaren Fettmengen:

Ochſenfleiſch	21,8
Kalbfleiſch	10,5
Hammelfleiſch	9,3
Rehfleiſch	7,9
Haſenfleiſch	5,3

Nicht gleichgültig für die Verdauung iſt die Art der Fette, die relativen Quantitäten von Elain, Margarin und Stearin, indem die letztere, wie wir ſpäter nachweiſen werden, viel ſchwieriger aufgenommen wird, als die erſteren.

	Ochſenfleiſch.	Ochſenfleiſch.	Kalbfleiſch. (1/4 Jahr.)	Kalbfleiſch. (4 Wochen.)	Schweinefl.	Rehfl.
Fleiſchfaſer, Gefäße und Nerven . . .	15,8	15,43	14,94	15,0 (mit Glutin)	16,8	16,81
Eiweiß mit Farbſtoff	2,20	1,99	1,29	3,2	2,4	1,94
Glutin	1,90	1,98	4,42	—	—	0,50
Alkoholextract mit Salzen	1,80	3,00	1,29	1,1	1,7	4,75
Waſſerextract mit Salzen	1,05			1,0	0,8	
Waſſer und Verluſt	77,17	77,60	78,06	79,7	78,3	74,63
	Berzelius.	v. Bibra.	v. Bibra.	Schloßberger.	Schloßberger.	v. Bibra.

	Aſche von Ochſenfleiſch,	von Rehfleiſch,	von Haſenfleiſch.
Auf 100 Theile trockener Subſtanz	4,03 Proc.	4,68 Proc.	4,48 Proc.
Chloralkali	6,5 »	1,0 »	4,2 »
Phosphorſaures Alkali	76,8 »	72,4 »	79,8 »
Erdphosphate und Eiſen	16,4 »	26,6 »	15,1 »

v. Bibra.

Nach dem Alter der Thiere zeigt das Fleiſch einige Verſchiedenheit ſowohl in ſeiner chemiſchen Zuſammenſetzung, wie auch in den mechaniſchen Verhältniſſen. In der Jugend ſind die Muskelprimitivbündel dünner und leichter löslich, ihre Menge geringer, der Gehalt an Waſſer und Eiweiß iſt dagegen beträchtlicher, während der an Extractivſtoffen ſchwächer ausfällt. Die kleine Zahl der letzteren iſt die Urſache, weshalb das Fleiſch junger Thiere weniger reizend wirkt und einen minder kräftigen Geſchmack hat, als das älterer. Arm an dieſen Materien iſt auch das Schweinefleiſch, reich hingegen das des Wildes.

Das Fleiſch der Vögel, insbeſondere das älterer Thiere, iſt trocken, arm an flüſſigen Beſtandtheilen, die Eiweißmenge iſt dagegen etwas reichlicher; noch mehr gilt das Letztere von der Gruppe der extractiven Materien: Kreatin, Kreatinin und Inoſinſäure wurden von Liebig in größter Menge im Fleiſche der Vögel, insbeſondere der Hühner gefunden. In 1000 Theilen Hühnerfleiſch wieß Liebig 3,2, Gregory 3,21 und 2,9 Kreatin nach, aus Ochſenfleiſch dagegen konnten nur 0,697 gewonnen werden.

	Taube.	Ente.	Junge Taube.	Junges Huhn.
Muskelfaſer	17,29	17,68	17,0	16,5
Eiweiß und Farbſtoff	3,23	2,68	4,5	3,0
Glutin	1,63	1,23	—	—
Alkoholextract }	3,64	4,12	1,0	1,4
Waſſerextract }			1,5	1,2
Fett	—	2,53	—	—
Waſſer	74,23	71,76	76,0	77,3
	v. Bibra.		Schloßberger.	

	Aſche von Hühnerfleiſch,	von Entenfleiſch.
Proc.	5,51	4,48
Chloralkali	1,39	1,2
Phosphorſaures Alkali	84,72	84,0
Erdphosphate und Eiſen	13,89	14,8

v. Bibra.

Die Fiſche haben ein bei weitem waſſerreicheres Fleiſch als die Säugethiere und Vögel. Die Menge der Muskelfaſern iſt verhältnißmäßig gering, Eiweiß dagegen reichlich vorhanden. In Betreff der Extractivſtoffe ſcheinen keine weſentlichen Unterſchiede von dem Fleiſche der Säugethiere zu beſtehen. Gregory konnte aus Kabeljaufleiſch (Gadus Morrhua) 0,935 bis 1,7, aus Rochenfleiſch 0,607 p. m. Kreatin darſtellen.

Ueber das Fleiſch der Cruſtaceen des Flußkrebſes (Astacus fluv.), des Hummers (Ast. gammarus), der Garnelen (Sali coqui) u. ſ. w. beſitzen wir noch keine Unterſuchungen, welche ſichere Anhaltspunkte für deſſen Nutritionswerth liefern könnten. Ebenſo wenig kennen wir die Urſachen, in welche die eigenthümlichen erregenden Wirkungen deſſelben beruhen.

	Cyprinus barb.	Cyprin. carpio.	Salmo fario.
Muskelfaſer	12,1	11,31	11,1
Eiweiß	5,2	4,35	4,4
Glutin	—	1,98	—
Extractivſtoff und Salz	2,7	3,47	3,8
Fett	—	1,11	—
Waſſer	80,0	79,78	80,5
	Schloßberger.	v. Bibra.	Schloßberger.

Die Zubereitung des Fleiſches iſt für deſſen zweckmäßige Verwendung weſentlich. Es hängt von ihr ab, ob die Nahrungsſtoffe, welche in demſelben enthalten ſind, ſo weit es thunlich iſt, benutzt werden oder nicht. Bei den verſchiedenen Bereitungsweiſen iſt dies keineswegs immer im gleichen Grade der Fall. Am vollſtändigſten wird dieſer Zweck erreicht beim Braten, wo durch die allmählig geſteigerte Hitze ſich an der Peripherie des Fleiſches eine Cruſte bildet, durch welche dem Verluſte von Fleiſchflüſſigkeit und den in ihr enthaltenen, für die Nutrition wichtigen Stoffen vorgebeugt wird. Je nach dem angwandten Temperaturgrade dringt beim Braten die Coagulation der albumin- und bluthaltigen Flüſſigkeit, von welcher die Muskelfaſern um-

geben ſind, mehr oder minder tief ein. Man kann, wie Liebig bemerkt, dies deutlich an der Farbe erkennen und daraus den Temperaturgrad, welchem die einzelnen Theile ausgeſetzt wurden, abnehmen. Bei einer Temperatur von 56°,5 iſt des Albumin vollſtändig coagulirt, das Blutroth dagegen erſt bei 65 bis 70°. Alle Parthien, welche bei der Zubereitung nicht bis dahin erhitzt wurden, ſind daher noch blutig.

Durch das Kochen des Fleiſches werden die Beſtandtheile nicht in dem Grade conſervirt, wie durch das Braten. Es iſt hierbei ein weſentlicher Unterſchied, ob man das Fleiſch in kaltes Waſſer legt und dieſes allmählig zum Sieden erhitzt, oder ob man daſſelbe in ſolches bringt, welches bereits bis zum Siedepunkt erwärmt war. Im erſteren Falle wird der größere Theil der Fleiſchflüſſigkeit ausgezogen und das bloße Fasergerüſt bleibt übrig, im letzteren dagegen iſt dies nicht der Fall. Durch die Siedhitze coagulirt nämlich ſogleich das Albumin von der Oberfläche an abwärts und bildet eine feſte Rinde, die dem Waſſer nicht mehr geſtattet, in das Innere einzudringen und daſſelbe auszulaugen. Das Fleiſch bleibt in dieſem Falle ſaftig und ſchmackhaft, die Brühe iſt indeß arm an organiſchen Stoffen. Ganz anders verhält ſich die Sache, wenn das Fleiſch in kaltes Waſſer gebracht wird. Es dringt nämlich dann beim allmähligen Erwärmen in die Subſtanz ein und laugt den größten Theil des Eiweißes, des Kreatins, der Inoſinſäure und der übrigen in der Fleiſchflüſſigkeit enthaltenen Stoffe aus. Beim Kochen wird ſpäter das Albumin coagulirt und meiſtens abgeſchäumt; dafür löſt ſich ein Theil der Muskelfaſern (Mulder's Oxyprotein) auf und das Zellgewebe verwandelt ſich in Leim. Was übrig bleibt, iſt eine faſt geſchmackloſe faſerige Maſſe. Die in dieſer Weiſe gewonnene Fleiſchbrühe enthält außer unbeſtimmten extractartigen Materien, dem Leim und der geringen Quantität gelöſten Oxyproteins, Kreatin, Kreatinin, Milchſäure und Inoſinſäure, theils frei, theils an Alkali gebunden, ſowie endlich die anorganiſchen Verbindungen. Die Menge der letzteren iſt ſehr beträchtlich; ſie beträgt nach Chevreul etwas mehr als den vierten Theil vom Gewicht des feſten Rückſtandes. 81 Proc. derſelben ſind im Waſſer löslich, das Unlösliche beſteht aus 5,77 phosphorſaurem Kalk und 13,23 phosphorſaurer Bittererde. Im Ganzen geben 32 Pfund Fleiſch ungefähr 1 Pfund Extract. Der Leim bildet darin einen untergeordneten Beſtandtheil: die Bouillontafeln, welche der Hauptſache nach aus dieſem beſtehen, ſind daher von dem wahren Fleiſchextract weſentlich verſchieden und keineswegs geeignet, daſſelbe zu erſetzen.

Durch Einſalzen verliert das Fleiſch conſtant an Nutritionswerth, weil in die Salzlake, beſonders wenn dieſelbe oft erneuert wird, ein großer Theil der Flüſſigkeit allmählig übergeht. Liebig fand darin alle Beſtandtheile des Fleiſchextracts.

Durch Räuchern wird daſſelbe weit vollſtändiger conſervirt.

Beziehung des Fleiſches und ſeiner Bereitungen zur Ernährung.

Der Nutritionswerth des Fleiſches, welcher in ſeinem Reichthum an eiweißartigen Stoffen (18 Proc.) und an Fett, ſowie in der zweckmäßigen Combination ſeiner Salze beruht, ſtellt ſich nicht ſo hoch, als man nach der Menge der Hämatogeneten erwarten ſollte. Es ſind nämlich von der Geſammtquantität der eiweißartigen Verbindungen nur 2 Theile in einem Zuſtande vorhanden, in welchem ſie leicht gelöſt werden, die übrigen 16, die Fa-

ſern, werden nur theilweiſe verdaut. Bei dem Fleiſche junger Thiere geſchieht dies vollſtändiger als bei den feſten kalkreichen Faſern älterer. Durch Maceration in Eſſig, durch welche die Erdphosphate zum Theil ausgezogen werden, läßt ſich die Löslichkeit der Faſer vermehren. Durch Aushängen an die freie Luft, wodurch ein ſchwacher Zerſetzungsproceß eingeleitet wird und wobei nach den Erfahrungen von v. Bibra die freie Säure ſich mehrt, kann derſelbe Zweck erreicht werden. Immer jedoch geht, wie wir bei der Verdauung ſehen werden, ein großer Theil der Fleiſchfaſern unverdaut verloren. Ausgekochtes, ſeiner löslichen Beſtandtheile beraubtes Fleiſch iſt aus dieſem Grunde ein ſchlechtes Nahrungsmittel.

Die anorganiſchen Verbindungen des Fleiſches, welche hauptſächlich aus Kaliſalzen beſtehen, bedürfen eines Zuſatzes von Kochſalz, wenn ſie für die Blutbildung geeignet werden ſollen. Die Beſtandtheile der Fleiſchbrühe, das Kreatin, Kreatinin, das Glutin, die Inoſin- und Milchſäure nebſt den Extracten haben ungeachtet ihres großen Stickſtoffgehalts keinen bedeutenden Nutritionswerth[1]. Ihre Wirkung auf den Organismus iſt eine ganz andere. Sie können eines Theils durch die große Analogie, welche ſie vermöge ihres Gehalts an Milchſäure und der extractiven Materien mit dem Magenſafte haben, die Verdauung bethätigen, andern Theils aber ſind ſie durch ihren Gehalt an Kreatin und Kreatinin, welche nach Art der organiſchen Baſen wirken möchten, Reizmittel, welche in ausgezeichnetem Grade[2] die erſchöpften Kräfte beleben können, ohne beträchtliches Material zum Wiedererſatz zu liefern. Von dieſem Geſichtspunkte aus iſt die Wirkung der Fleiſchbrühe auf Reconvaleſcenten zu betrachten: als Eupepticum und Belebungsmittel hat ſie einen unerſetzlichen Werth, für den Erſatz verlorner organiſcher Subſtanz liefert ſie nur in dem Oxyprotein einen ſchwachen Beitrag. Die übrigen Bereitungen des Fleiſches haben natürlich einen um ſo größeren Nutritionswerth, je mehr alle Beſtandtheile erhalten werden. Durch das Braten, wodurch dieſes ziemlich vollſtändig geſchieht, wird außerdem noch bei der leichten Verkohlung der Rinde eine die Digeſtionsorgane erregende Subſtanz gewonnen.

Die verſchiedenen Arten von Fleiſch verdanken ihre Eigenthümlichkeit den Mengenverhältniſſen ihrer einzelnen Beſtandtheile. Sie wirken um ſo nährender, je größer die Menge des Eiweißes, je leichter löslich die Faſer iſt, je reicher ſie außerdem an Fett ſind: ſie wirken um ſo erregender, je größer ihr Gehalt an extractiven Materien mit Kreatin u. ſ. w. iſt. Das Fleiſch des Wildes, des Geflügels u. ſ. w. wirkt aus dieſem Grunde belebender und erregender, als das anderer Thiere. Das Fleiſch älterer Thiere beſitzt dieſe Eigenſchaften in höherem Grade, als das junger. Fiſche ſind wegen ihres Waſſerreichthums im Allgemeinen weniger nährend als Säugethiere u. ſ. f. Das Fleiſch der Cruſtaceen, Krebſe, Hummer, Garnelen u. ſ. w. iſt kräftig nährend und erregend, aber, wie es ſcheint, wegen inniger Durchtränkung mit Fett, ſchwer verdaulich.

Außer dem Muskelfleiſch werden ganze Thiere als Nahrungsmittel verwandt, insbeſondere die Auſter, die Mießmuſchel und die Schnecken. Die Auſtern enthalten nach Boſtock[3] und Pasquier[4] bei vielem Waſſer Ei-

---

1) Vergl. in Bezug auf das Kreatin, das Kreatinin und die organiſchen Säuren S. 672; in Bezug auf das Glutin S. 682.

2) Vergl. Parmentier und Prouſt in Ann. de Chim. et de Phys. III. sér. T. XVIII. p. 177.

3) Nicholson Jour. T. ii. p. 251.

4) Essai médic. des huitres. Paris 1819.

weiß, Faſerſtoff, Gallerte, Schleim, Osmazom, phosphorſaure und kohlenſaure Kalkerde nebſt Spuren von Eiſen. Mulder wies die Identität des Eiweißes der Auſtern mit dem höherer Thiere nach. Friſch genoſſen ſind ſie durch ihren Reichthum an Blutbildern und deren leichte Löslichkeit eine ſehr kräftige Nahrung. Gekocht werden ſie durch die Coagulation des Eiweißes in eine derbe, feſte, ſchwerlösliche Maſſe verwandelt.

Aehnlich verhalten ſich die Miesmuſcheln. Zur Feſtſtellung des gewöhnlich ſehr hoch angeſchlagenen Nutritionswerthes der Schnecken, der Helix pomatia, fehlen uns noch genügende analytiſche Belege.

Außer dem Fleiſch finden im Allgemeinen nur wenige animaliſche Subſtanzen eine diätetiſche Anwendung. Es gehören dahin das eiweiß- und fettreiche Gehirn, ſowie einige drüſige Organe: die Leber, die Niere und die Thymus. Sie enthalten alle viel Albumin, ferner Gefäße und Bindegewebe nebſt den der Secretionsthätigkeit obliegenden Zellbildungen. Ihr großer Eiweißgehalt macht ſie zu ſehr nahrhaften Stoffen, ihre mechaniſche Anordnung aber, vermöge welcher ſie bei der Coagulation des Eiweißes zu einer feſten, wenig poröſen Subſtanz werden, ſchwer verdaulich, um ſo mehr, als die Digeſtionsthätigkeit erregende Materien, wie ſie dem Fleiſche zukommen, ihnen vollſtändig abgehen.

Hirnſubſtanz.		Thymus.		Leber.	
Waſſer	78,0	Waſſer	70,0	Waſſer	61,79
Albumin . . .	7,3	Albumin	14,0	Feſte Beſtandtheile . . .	38,21
Fett	12,4	Extr. Mat. . . .	1,6	Die letzteren enthielten	28,72 Proc.
Extr. Mat. . } Salze . . . . }	1,4	Leimgeb. Gewebe } Zellen und Salze }	14,4	unlösliches Parenchym u.	71,28 Proc.
				in Waſſer und Alkohol lösliche Theile, Albumin, Fett, extr. Mat. und Salze.	
Denis.		Morin.			

Das Blut wird nur ausnahmsweiſe von beſtimmten Thieren, wie vom Schwein, als Nahrung gebraucht. Meiſtens bleibt es unbenutzt: in ihm geht, wie Pleiſchl mit Recht hervorhebt, eine ſehr anſehnliche Menge der zweckmäßigſten Verwendung fähiger Nahrungsſtoffe verloren.

Unter den thieriſchen Secreten bilden die Milch und das Ei gleichſam von der Natur präformirte Nutrimente. Das Ei der eierlegenden Thiere enthält als die materielle Grundlage vollſtändiger Organismen alle zur Neubildung erforderlichen Elemente in dem richtigen Verhältniß. Daſſelbe bildet daher eine für die Ernährung in hohem Grade dienliche Verbindung und fand als ſolche zu allen Zeiten vielfache Verwendung. In der Regel werden nur die größeren Eier der Vögel, insbeſondere der Hühnerarten, als Nahrungsmittel gebraucht, ſeltener und in beſchränkterem Maaße die Fiſcheier (Caviar). Das Weiße der Eier bildet eine concentrirte Albuminlöſung, welche in einem zarten Maſchennetz eingeſchloſſen iſt. Seiner Zuſammenſetzung nach kommt es dem Blutſerum nahe, es enthält 12 bis 13,8, nach Boſtock bis 15,5 Proc. Albumin und geſteht daher bei einer Temperatur von 75° zu feſt-zuſammenhängender Maſſe. Außerdem finden ſich darin in Alkohol lösliche Extractivſtoffe, ſowie Chlornatrium und mit dem Albumin verbundenes Alkali, Fett iſt nicht vorhanden. Deſto reichlicher bietet ſich dieſes in dem Dotter. Derſelbe ſtellt eine Emulſion dar, welche nach Prout aus 54 Theilen Waſſer, 17 Albumin und 29 Fett beſteht. Sacc fand 52,67 Waſſer, 27,84 Fett und 19,49 Albumin. Das Albumin des Dotters, das Vitellin, unterſcheidet ſich in mehrfacher Beziehung von dem gewöhnlichen Eiweiß: Dumas, Cahours und Jones gaben darüber widerſprechende Angaben: van

Baumhauer fand eine dem ſchwefelhaltigen Proteinoxyd entſprechende Zuſammenſetzung[1]).

Die Eier der Fiſche (Roggen) werden theils gekocht, theils, beſonders die des Störs, eingeſalzen als Caviar genoſſen. Im friſchen Roggen fanden Morin und Dulong Albumin, phosphorhaltiges Oel, Extractivſtoffe und die gewöhnlichen Salze. Der Caviar, wie er im Handel vorkommt, beſteht nach John in 100 Theilen, aus flüſſigem Eiweiß 6,2, butterartigem Fett 4,3, Kochſalz 6,7, phosphorſaurem Kalk und Eiſenoxyd 0,5, geronnenem Eiweiß (?) und Häuten 24,0, Waſſer 58,0.

Der hohe Nutritionswerth der Eier ergiebt ſich aus ihrer Zuſammenſetzung von ſelbſt. Es giebt kein Nahrungsmittel, welches alle zum Wiedererſatz erforderlichen Elemente in ſolcher Concentration enthielte wie die Eiſubſtanz[2]). Sie bildet daher, in zweckmäßiger Form geboten, das kräftigſte Reſtaurans, welches wir beſitzen. Ihre Löslichkeit und hiermit auch ihr Einfluß auf die Ernährung hängt jedoch ſehr von der Art der Vertheilung ab, in welcher ſie gereicht wird. Feſt geronnen bildet ſie eine dichte compacte Maſſe, welche den löſenden Agentien des Darmcanals nur ſchwierig Zugang geſtattet; halbgeronnen dagegen oder im Zuſtande lockerer Vertheilung wird ſie mit großer Leichtigkeit aufgenommen.

Die Milch.

Wie das Ei Elemente zur Entſtehung und Entwicklung von Organismen liefert, ſo genügt die Milch in einer gewiſſen Lebensperiode für die Beſtreitung aller Bedürfniſſe, welche der thieriſche Körper zu ſeiner Erhaltung und zu ſeinem Wachsthum hat. Die Milch gab uns aus dieſem Grunde die Principien zu einer rationellen Eintheilung der Nahrungsſtoffe. Hier handelt es ſich nur darum, die Mengenverhältniſſe, welche die einzelnen Beſtandtheile in den verſchiedenen Milcharten bieten, kurz anzudeuten und ihren Einfluß auf die Ernährung zu berückſichtigen. Die häufige Anwendung, welche dieſe Flüſſigkeit als Nahrungsmittel findet, nöthigt uns, hierauf näher einzugehen. Der Gehalt der Milch an Nährſtoffen iſt in hohem Grade ſchwankend; derſelbe wechſelt nicht allein nach ihrem Urſprunge von Menſchen oder den verſchiedenen Thieren, ſondern auch nach der Periode der Lactation, der Art der Ernährung u. ſ. w. Die Muttermilch des Menſchen

---

[1]) Gobley (Journ. de Phys. et de Chim. III. sér. Tom. XI. p. 409—417) fand im Eigelb:

Waſſer	51,48
Vitellin	15,76
Margarin und Elain	21,30
Chloleſterin	0,43
Elainſäure, Margarinſäure und Phosphoglyc.	8,42
Cerebrinſäure	0,30
Salmiak	0,03
Chlornatrium, Chlorkalium, ſchwefelſ. Kali	0,27
Phosphorſaure Kalk- und Talkerde	1,02
Weingeiſtextract	0,40
Farbſtoffe mit Spuren von Eiſen	0,53

[2]) 100 Theile Eiſubſtanz beſtehen nach Sacc aus

Schale und Membran	10
Eiweiß	10
Dotter	26
Waſſer	52

iſt dünn und arm an feſten Beſtandtheilen, beſonders an Käſeſtoff, Butter und Salze, verhältnißmäßig reich dagegen an Zucker. Sie reagirt ſtets alkaliſch und wird nicht ſo leicht ſauer als die Kuhmilch.

	Maxima.	Minima.	Mittelzahlen.
Waſſer	914,0	861,0	891,0
Feſte Beſtandtheile	138,6	86,0	109,0
Caſein	45,2	19,6	33,7
Butter	54,0	8,0	37,1
Milchzucker und Extractivſtoff	62,4	39,2	38,5
Feuerfeſte Salze	2,7	1,6	1,9
	Simon.	Simon.	Clemm.

Die Milch der Kühe iſt reicher an feſten Stoffen, namentlich an Butter und Caſein, ſie wird leichter ſauer.

	Maxima.	Minima.	Mittelzahlen.
Waſſer	861,0	823,0	874,0
Feſte Beſtandtheile	177,0	139,0	126,0
Caſein	72,0	67,0	34,0
Butter	55,0	38,0	39,0
Zucker und Extractivſtoff	51,0	28,0	53,0
Salze	13,0	6,1	—
	Simon.	Simon.	Bouſſingault.

Die Milch der Schafe iſt dicklich, reich an Caſein und Butter, welche letztere ſehr dünnflüſſig iſt. Aehnlich verhält ſich die der Ziege. Die Eſelsmilch nähert ſich dagegen in ihrer Zuſammenſetzung der menſchlichen, ſie iſt arm an feſten Stoffen, nur ihr Zuckergehalt iſt beträchtlich.

Waſſer	904,7	907,0
Feſte Beſtandtheile	95,3	93,0
Caſein	19,5	16,74
Butter	12,9	12,10
Milchzucker, Extractivſtoff, Salze	62,9	62,31
	Peligot.	Simon.

Modificationen der Milch.

Die gleich nach der Geburt abgeſonderte Milch, das Coloſtrum, enthält eine bedeutende Menge feſter Beſtandtheile, namentlich ſind, nach den Beobachtungen von Simon, die Butter und der Milchzucker relativ ſehr vermehrt. Auch an Salzen iſt dieſe Flüſſigkeit reich, ein Umſtand, welcher die abführende Wirkung des Coloſtrums auf den Säugling erklärt. Einige Tage nach der Geburt nimmt die Concentration der Milch ab, ſteigt ſodann allmählig wieder und erhält ſich endlich während der ganzen Lactationsperiode auf einer wenig veränderlichen Stufe. Die Quantität des Zuckers iſt anfangs relativ größer und nimmt ſodann mehr und mehr ab. Die der Butter zeigt beträchtliche Schwankungen je nach der Art der Nahrung und dem übrigen Verhalten, der Ruhe oder Bewegung u. ſ. w. Bei fett- und amylumreicher Koſt, ſowie bei beſchränkter Bewegung ſteigt ihre Menge merklich, während ſie unter entgegengeſetzten Verhältniſſen zu fallen pflegt. (Playfair, Bouſſingault.)

Der Nutritionswerth der Milch richtet ſich natürlich nach der Menge ihrer feſten Beſtandtheile überhaupt und dem relativen Quantum der einzelnen derſelben. Sie fördert um ſo kräftiger die Blutbildung, je größer ihr

Reichthum an Caſein und Fett iſt: ſie wird dagegen um ſo leichter aufgenommen und wirkt um ſo milder, je geringer ihr Gehalt an beiden und je größer der an Zucker iſt. Die Muttermilch iſt daher die blandeſte Nahrung für den Säugling; wie wenig die Kuhmilch als ſolche geeignet iſt, ſie zu erſetzen, zeigt uns eine Vergleichung der für beide gefundenen analytiſchen Zahlenwerthe[1]). Nur die Eſelsmilch kommt ihr nahe und erwarb ſich daher in der Behandlung der Lungenphthiſe und als Nahrung für weit heruntergekommene reizbare Individuen mit ſchwachen Digeſtionsorganen einen anſehnlichen Ruf.

Außer der Milch in Subſtanz finden in der Diätetik eine allgemeine Anwendung zwei aus derſelben dargeſtellte Stoffe, nämlich die Butter und der Käſe. Die erſte iſt ein mehr oder weniger reines Fett, in welchem Margarin, Elain und Butyrin in wechſelnder Menge vorkommen. Bromeis fand folgendes Verhältniß:

Margarin	68
Elain	30
Butyrin	2
	100

Der letztere dagegen, der Käſe, kommt in ſehr verſchiedener Form und Zuſammenſetzung vor, je nach der Art der Bereitung und der Materialien, welche dazu verwandt werden. Die Hauptmaſſe der Käſe beſteht immer aus Caſein, welcher bald durch Zuſatz von Lab, bald dagegen durch Gerinnung mittelſt freiwilliger Säurebildung abgeſchieden wird. Der Käſe enthält im erſten Falle 6,5 Proc. Salze, von denen 6 aus phosphorſaurem Kalk beſtehen, bei der Gewinnung durch Milchſäurebildung dagegen findet ſich in demſelben weder Kalkerde, noch eine andere Baſe, ſondern er ſtellt eine Verbindung von Caſein mit Phosphorſäure dar[2]). Außerdem findet ſich in demſelben Butter, deren Quantität ſehr verſchieden ausfällt, je nachdem zur Bereitung abgerahmte Milch (Käſe von Gruyere, der frieſiſche), oder reine Milch (Emmethaler, Cheſter, der holländiſche), oder endlich Milch mit Zuſatz von Rahm (der von Stilton und der von Gryenne) verwandt wird. Die Zuſammenſetzung des Käſe wird ferner noch modificirt durch ſein Alter. Bei längerem Aufbewahren, namentlich an feuchten Orten, geht er nämlich in eine Art von Fermentation über, durch welche ein Theil ſeines Caſeins in andere Verbindungen umgeſetzt wird. Es bildet ſich hierbei eine weiße fettartige Subſtanz, welche von Prouſt[3]) Käſeoxyd, von Braconnet[4]) Apoſepedin genannt wurde; Mulder wieß darin ſpäter Leucin nach. Neuere Unterſuchungen, welche Iljenko und Laskowski[5]) mit altem Limburger Käſe anſtellten, ergaben, außer unverändertem Caſein, flüchtige Fettſäuren, näm-

---

[1]) Nicht zu überſehen iſt hierbei das viel ſchneller und leichter eintretende Sauerwerden und die feſtere Gerinnung des Käſeſtoffs, welche die Kuhmilch von der Muttermilch unterſcheidet.

[2]) Nach Clemm (Inquis. chemica ac microscop. in mulierum ac bestiarum lac. Götting. Diss. inaug. 1845) enthält der durch freiwillige Säurebildung abgeſchiedene Käſe noch 0,957 Proc. phosphorſauren Kalk und freie Phosphorſäure, die ſich durch Waſchen nicht entfernen läßt.

[3]) Recherch. sur le principe, qui assaisonne les fromages. Ann. de Chim. et de Phys. T. X. p. 29.

[4]) Ibid. 1827. Oct. 159.

[5]) Ann. der Chem. und Pharm. Bd. LV. S. 78—95; ferner Bd. LVII. S. 127.

lich geringe Mengen von Capron-, Caprin- und Caprylſäure, größere von Butterſäure und beſonders von Baldrianſäure. Fett- und milchzuckerfreier Käſe mit Waſſer bedeckt und der Luft ausgeſetzt, löſte ſich nach zwei Monaten zu einer ammoniakaliſchen Flüſſigkeit auf. Die in größter Menge entſtehenden Producte waren Ammoniak, Baldrianſäure, Butterſäure und Leucin (Iljenko), zu denen nach Bopp noch ein weißer kryſtalliſirbarer flüchtiger Körper von ſtärkſtem Geruch nach Faeces und eine Säure gehört, die durch Mineralſäuren in eine purpurrothe, dann braune Subſtanz und in Tyroſin und Ammoniak zerſetzt wird.

Der Nutritionswerth des Käſe iſt ein ſehr hoher: es giebt kein Nahrungsmittel, welches ſo reich an eiweißartiger Subſtanz wäre. Nöthig iſt, daß dieſelbe ihren ganzen, für die Nutrition ſo wichtigen Gehalt an phosphorſaurem Kalk bewahrt, weshalb das mittelſt Coagulation durch Lab gewonnene Product bei weitem den Vorzug verdient. Im friſchen Zuſtande iſt der Käſe ein einfaches Nutriens, in Zerſetzung übergegangen, wirkt er dagegen irritirend auf die Digeſtionsorgane. Den löſenden Agentien des Verdauungscanals iſt er wegen ſeines compacten Zuſammenhangs ſchwer zugänglich; er wird daher nur langſam verdaut, um ſo mehr, je reichlicher ſeine Subſtanz mit Fett durchtränkt iſt.

II. Vegetabiliſche Nahrungsmittel.

Die dem Pflanzenreich entlehnten Nutrimente beurkunden zwar durch ihren Gehalt an eiweißartigen Stoffen und Fetten eine nahe Verwandtſchaft mit den animaliſchen: allein in vielen anderen Dingen ſind beide auf das Beſtimmteſte geſchieden. Die Differenzen machen freilich eine gegenſeitige Vertretung derſelben nicht unmöglich, ſie ſind indeß groß genug, um einen durchgreifenden Unterſchied in dem Bau der Digeſtionsorgane zu erheiſchen. Die Verſchiedenheiten beider laſſen ſich in folgende Punkte zuſammenfaſſen.

1. In den vegetabiliſchen Nahrungsmitteln ſind die ſtickſtoffloſen Verbindungen immer überwiegend, während dieſelben in den animaliſchen, wo ſie nur durch die fetten Körper vertreten werden, eine untergeordnete Rolle ſpielen. Die Kohlehydrate und die organiſchen Säuren ſind faſt ausſchließliches Eigenthum des Pflanzenreichs.

2. Die pflanzliche Nahrung iſt bei weitem reicher an unverdaulichen Stoffen. Die animaliſchen Materien können, mit wenig Ausnahmen, alle vollſtändig aufgelöſt und verwandt werden: von den vegetabiliſchen widerſteht ein großer Theil allen Einwirkungen der Löſungsmittel des Darmcanals. Die Epidermiszellen mit der Cuticula, der größte Theil des aus Celluloſe beſtehenden Pflanzenzellgewebes, alle verholzten Zellen, die Gefäßbündel (die Spiral-, ringförmigen, netzförmigen, wie geſtreiften Gefäße), das Chlorophyll u. ſ. w. werden unverſehrt wieder ausgeſchieden.

3. Ein fernerer Unterſchied liegt in der anderen Art der Vertheilung und mechaniſchen Anordnung. Die für die Ernährung tauglichen Beſtandtheile der Pflanzen finden ſich alle in Geweben abgelagert, welche mehr oder weniger unlöslich ſind. Das Amylum und die eiweißartigen Verbindungen, z. B. in dem parenchymatöſen Zellgewebe, ebenſo das Pectin, der Pflanzenſchleim u. ſ. w. Die Extraction und die Verwendung derſelben wird dadurch beträchtlich erſchwert und verlangſamt. Es iſt dies um ſo mehr der Fall, je weniger die Gewebe durch Zubereitung zerſtört werden. Das Amylum der Kartoffeln wird aus dieſem Grunde weit unvollſtändiger verdaut, als das

des Mehls (vergl. Verdauung). Ein großer Theil der Nahrungsſtoffe des Pflanzenreichs durchläuft daher unbenutzt den Darmcanal, wie das in der mittleren Holzſubſtanz gelagerte Eiweiß, das der Spiralgefäße u. ſ. w. Die Berückſichtigung dieſer Verhältniſſe, welche bei den einzelnen Pflanzentheilen ſich verſchieden geſtalten, iſt bei der Feſtſtellung des Nutritionswerthes von hoher Wichtigkeit. Im Allgemeinen iſt derſelbe viel geringer, als die Analyſe angiebt, weil ſelbſt bei den Thieren, deren Verdauungsorgane durch ihre bedeutende Länge und übrige Einrichtung für die Verarbeitung pflanzlicher Nahrung beſonders geeignet ſind, doch nur ein Theil derſelben verwandt wird. Wir werden bei der Lehre von der Verdauung hierfür zahlreiche Belege finden.

4. Ein vierter weſentlicher Unterſchied zwiſchen animaliſcher und vegetabiliſcher Koſt liegt in den anorganiſchen Beſtandtheilen. Die Salze der thieriſchen Subſtanzen entſprechen im Allgemeinen dem Bedürfniſſe des Wiedererſatzes, in den vegetabiliſchen dagegen verhält ſich die Sache anders. Die Chlormetalle fehlen oder ſind nur ſpurweiſe vorhanden. Das Kali überwiegt in ihnen immer das Natron, welches zuweilen gänzlich mangelt: die Talkerde findet ſich in größerer Menge, als die Kalkerde. Die Nothwendigkeit der Chlormetalle und des phosphorſauren Natrons für die normale Conſtitution des Bluts macht daher den Zuſatz von Kochſalz zu den meiſten Vegetabilien[1]) zum Bedürfniß; die überwiegende Quantität der Talkerde ſetzt zur Herſtellung des dem thieriſchen Organismus zukommenden Mengenverhältniſſes eine beſtändige Ausſcheidung dieſer Verbindung voraus.

Die chemiſche Zuſammenſetzung der einzelnen vegetabiliſchen Nutrimente, auf welche wir jetzt übergehen, ſtellt keine feſtſtehende Größe dar, ſondern erleidet mancherlei Schwankungen nach dem Alter der Pflanzen, deren Cultur, den Bodenverhältniſſen u. ſ. w. Die letzteren modificiren insbeſondere die anorganiſchen Beſtandtheile, in welchen die verſchiedenen Baſen ſich bis zu einem gewiſſen Grade gegenſeitig vertreten können. Das Thierreich ſteht auf dieſe Weiſe in innigem Connex mit dem Boden, auf welchem es lebt: derſelbe drückt durch den Einfluß, welchen er auf den Natritionsproceß äußert, der ganzen Organiſation einen beſtimmten Typus auf.

Wir theilen die vegetabiliſchen Nutrimente in mehrere Gruppen, wobei wir uns weniger von botaniſchen, als von chemiſchen Principien leiten laſſen.

1. Die Cerealien.

Die Samen der Getreidearten wurden ſeit den älteſten Zeiten, ſoweit die Geſchichte reicht, als Nahrungsmittel verwandt und ihre Cultur erlangte gleichzeitig mit dem Beginn der Civiliſation, zu der ſie in innigſter Beziehung ſtand, eine ſo allgemeine Ausbreitung, als die Boden und Temperaturverhältniſſe der Erdrinde ſie geſtatteten. Bis auf den heutigen Tag und wohl für immer behauptet der Ackerbau unter allen Zweigen der Induſtrie den erſten Rang, er greift tiefer, als irgend ein anderer in das Wohl und Wehe der Völker ein. Mit dieſer hohen Bedeutung, welchen ein dunkler Inſtinct den Cerealien, über deren Beziehungen zur Ernährung wir bis auf die neueſte Zeit unklar blieben, zuſchrieb, ſtimmen wunderbar die genaueren Unterſuchungen der Chemiker und Phyſiologen. Sie thaten dar, daß die Zuſammenſetzung der Getreideſamen die größte Analogie mit dem Prototyp der

[1]) Nur die grünen grasartigen Pflanzen enthalten, wie Bouſſingault nachwies, die für die Nutrition erforderliche Menge von Chlormetallen. Die pflanzenfreſſenden Thiere, welche hauptſächlich von ſolchen leben, können daher dieſen Zuſatz entbehren.

Nahrung, der Milch hat, daß kein anderes vegetabiliſches Product ſo geeignet iſt, die Bedürfniſſe des thieriſchen Haushalts durch Mengenverhältniſſe ſeiner ſtickſtoffhaltigen und ſtickſtoffloſen Beſtandtheile zu befriedigen, als gerade dieſe. Die verſchiedenen Getreidearten zeigen eine große Gleichartigkeit in ihrer Zuſammenſetzung. Die eiweißartigen Körper finden in ihnen mehrere Vertreter, welche in ähnlicher Weiſe wie die verwandten Stoffe im Thierreich in den phyſikaliſchen Eigenſchaften zwar manche Verſchiedenheiten zeigen, in ihrer elementaren Zuſammenſetzung aber nahezu übereinkommen. Ein kleiner Theil derſelben erſcheint in der Form des Pflanzenalbumins, welches mit dem thieriſchen Eiweiß faſt in jeder Beziehung identiſch iſt: die größere Menge dagegen in der des Pflanzenfibrins, einer dem Faſerſtoff des Bluts analogen Subſtanz. Eine dritte Form endlich, der Pflanzenleim, theilt die meiſten Eigenſchaften des Käſeſtoffs. Die Abweichungen, welche dieſe drei Stoffe in den einzelnen Getreidearten wahrnehmen laſſen, ſcheinen untergeordneter Natur zu ſein und auf fremdartige Beimengungen zurückgeführt werden zu müſſen. Neben den Hämatogeneten gebührt unter den Beſtandtheilen der Cerealien, dem Amylum der zweite Platz. Die Körnchen deſſelben liegen in dem aus Celluloſe beſtehenden parenchymatöſen Zellgewebe abgelagert. Von ſehr geringer Bedeutung ſind dagegen für die Zwecke der Ernährung die fettigen und harzartigen Stoffe. Die Celluloſe wird in dem Zuſtande, in welchem ſie ſich in den reifen Getreideſamen findet, in der Regel gar nicht verwandt. Neben den organiſchen Materien ſind nicht zu überſehen die für den Wiedererſatz ſo wichtigen anorganiſchen Beſtandtheile. Sie kommen hier um ſo mehr in Anſchlag, als die aus den Getreidearten bereiteten Speiſen für ganze Claſſen der Geſellſchaft faſt die ausſchließliche Nahrung ausmachen.

Wir theilen hier zunächſt die durch Analyſen feſtgeſtellte Zuſammenſetzung der Cerealien mit, bemerken jedoch, daß die Zahlen nur einen approximativen Werth haben, weil nach Cultur- und Bodenverhältniſſen, ſowie nach dem Clima die einzelnen Beſtandtheile in hohem Grade ſchwanken[1]).

Horsford und Krocker[2]) berechneten die Menge der Proteinſtoffe aus dem Stickſtoffgehalt, die des Amylum aus der durch den Gährungsproceß gebildeten Kohlenſäure und gelangten auf dieſe Weiſe zu weit genaueren Reſultaten, als nach der älteren Methode durch mechaniſche Scheidung erreicht werden konnten. Sie fanden A im Weizen

bei 100° C. getrocknet:

	Weizen aus Hohenheim.			Einkorn aus Gießen.	Weizenmehl aus Wien.		
	Talavera W.	Whitingtonſcher W.	Sandomierz. W.		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kleber und Eiweiß	16,52	17,09	17,15	13,20	19,15	13,53	21,93
Stärke	56,25	32,45	53,37	54,63	65,68	67,17	57,45
Celluloſe, Gummi und Zucker . . .	24,53	26,13	25,52	29,89	14,09	18,20	20,58
Aſche	2,80	3,13	2,40	2,01	0,70	0,66	1,11
	100,10	98,80	98,44	99,73	99,62	99,56	101,07
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz .	15,43%	13,93%	15,48%	14,40%	13,83%	13,65%	12,73%

[1]) Nach H. Davy iſt das Getreide warmer Gegenden weit reicher an Proteinſtoffen, als das kalter. Hermbſtädt ſah die Menge derſelben zunehmen bei ammoniakreicher Düngung.

[2]) Ann. der Chem. und Pharm. Bd. 58. S. 166 und 212.

Bouſſingault, welcher nach denſelben Grundſätzen unterſuchte, fand in 24 Weizenſorten den Gehalt des Mehls an Kleber und Eiweiß zwiſchen 18,2 und 26,5, im Mittel zu 21,7 Procent. Nach den Arbeiten älterer Chemiker (durch Auswaſchen) variirt der Klebergehalt von 8 bis 24 Procent, der an Stärke von 66 bis 77 Procent.

Die anorganiſchen Verbindungen betragen durchſchnittlich 2 Procent, wovon der größere Theil den Hülſen angehört. Ihre Zuſammenſetzung fällt nach der Art des Bodens ſehr verſchieden aus.

	Rother Weizen.	Weißer Weizen.		
Kali	21,87	33,84	6,43	25,90
Natron	15,75	—	27,79	0,44
Kalk	1,93	3,09	3,91	1,96
Magneſia	9,60	13,54	12,98	6,91
Eiſenoxyd	1,36	0,31	0,50	1,33
Phosphorſäure . . .	49,36	49,21	46,14	60,39
Schwefelſäure	—	—	0,27	—
Kieſelerde	0,15	—	0,42	3,37 (m. Sand)
	100,02	99,99	98,44	100,30
	Will u. Freſenius.		Bichon.	Erdmann.

B. Der Roggen enthält ſehr wenig Pflanzenfibrin, dagegen einen dem Caſein ſich nähernden Proteinſtoff (Pflanzenleim).

Horsford und Krocker fanden folgende Zahlenwerthe:

	Roggenmehl aus Wien.		Roggenmehl aus Hohenheim.	
	Nr. 1.	Nr. 2.	Schilfroggen.	Staudenroggen.
Kleber und Eiweiß . . .	11,92	18,69	17,73	15,76
Stärke	60,91	54,48	45,09	47,42
Celluloſe, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,25	26,47
Aſche	1,33	1,07	2,37	1,09
	98,90	98,73	101,02	100,80
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz	13,78%	14,68%	13,94%	13,82

Die Aſche beſteht nach den Analyſen von Bichon und Freſenius und Will aus:

	Roggen von Gießen.	Roggen von Cleve.
Kali	31,89	11,43
Natron	4,33	18,89
Kalk	2,84	7,05
Magneſia	9,86	10,57
Eiſenoxyd	0,80	1,90
Phosphorſäure	46,03	51,81
Schwefelſäure	0,17	0,51
Kieſelerde	1,42	0,69
Kohle, Sand ꝛc. . . .	2,66	—

C. Die Gerſte und der Hafer kommen in ihrer Zuſammenſetzung den vorhergehenden ziemlich nahe. Die Anſicht von Prouſt, nach welcher

der größte Theil der ſtickſtofffreien Subſtanz in der Gerſte nicht Stärkemehl, ſondern eine dem ähnliche, aber in heißem Waſſer unlösliche Materie (Hordein) ſei, ſcheint auf einem Irrthum zu beruhen. Ebenſo wenig dürfte die Annahme einer eigenthümlichen Proteinverbindung im Hafer, des Avenins nach Norton, gerechtfertigt werden können.

Horsford und Krocker fanden

bei 100° getrocknet:

	Wintergerſte.	Jeruſalemgerſte.	Kamtſchatkahafer.	Weißer Rispenhafer.	Gerſte aus Schottland.
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	17,99	12,17	15,24
Stärkemehl	38,31	42,34	37,41	84,74	39,86
Hülſen, Gummi, Zucker	42,33	42,46	45,67		46,19
Aſche	5,52	2,84	4,14	3,09	3,26
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz	13,80%	16,79%	12,94%	9,46%	12,71%
					Thomſon.

Der Gehalt an eiweißartigen Verbindungen erſcheint in beiden verhältnißmäßig groß, um ſo mehr, wenn man in Anſchlag bringt, daß die Hülſen einen nicht unbeträchtlichen Theil des Geſammtgewichts ausmachen. In der Aſche fanden

	Bichon.	Erdmann.	Bouſſingault.
	Gerſte bei Cleve.	Gerſte in Sachſen.	Hafer.
Kali	3,91	20,91	12,9
Natron	16,97	—	—
Kalk	3,36	1,67	3,7
Magneſia	10,05	6,91	7,7
Eiſenoxyd	1,93	2,10	1,3
Phosphorſäure	40,63	38,48	14,9
Schwefelſäure	0,26	—	1,0
Kieſelerde	21,99	29,10	53,3

D. Mais, Reis und Buchweizen finden zwar nicht ſo allgemeine Anwendung, wie die bisher berührten Subſtanzen, jedoch vertreten ſie in manchen Gegenden die Stelle derſelben. Sie enthalten auch im Weſentlichen dieſelben Beſtandtheile, wie dieſe.

Horsford und Krocker fanden folgende Zahlenwerthe:

	Maismehl von Hohenheim.	Maismehl zu Polenta. Wien.	Reis.	Buchweizenmehl.
Kleber und Eiweiß	14,66	13,65	7,40	6,88
Stärkemehl	66,34	77,74	86,21	65,05
Fülſen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16	5,39	26,47
Aſche	1,92	0,86	0,36	1,09
Waſſergehalt	14,96%	13,36%	15,14%	15,12

Die Aſche enthält:

	Mais.	Buchweizen.
Kali	30,8	8,75
Natron		20,13
Kalk	1,3	6,67
Magneſia	17,0	10,39
Eiſenoxyd		1,05
Phosphorſäure	50,1	50,15
Schwefelſäure		2,17
Kieſelerde	0,8	0,69
	Letellier.	Bichon.

Die Samen des Mais ſind reicher an Fett als die übrigen Cerealien; ſie enthalten bis zu 4½ Proc. eines gelben dickflüſſigen Oels. Im Reis fand Braconnot nur 3,8 Proc. eiweißartiger Subſtanz, im Mais Gorham nur 2,8 Proc., Zahlenwerthe, welche viel geringer ſind, als die von Horsford und Krocker mitgetheilten.

Die Bereitung der Cerealien für die diätetiſche Verwendung hat zunächſt die Entfernung der unverdaulichen Epidermishüllen und die vollſtändige Zertrümmerung der Samen zum Ziel. Bei der Abſchälung der Hülſen geht leider der Theil der Mehlſubſtanz verloren, welcher, wie Payen nachwies und Fürſtenberg beſtätigte, gerade am reichſten an Kleber iſt, deſſen relative Menge gegen die Mitte des Korns immer mehr abnimmt. Die weitere Verwendung des Mehls geſchieht in ſehr verſchiedener Weiſe. In der Regel wird die Maſſe mittelſt des Gährungsproceſſes in eine poröſe Subſtanz verwandelt, welche geeignet iſt, den löſenden Agentien der Digeſtionsorgane eine große Angriffsfläche zu bieten. Es iſt dies beſonders der Fall bei der Brotbereitung [1]). Die Gährung des Teiges wird hier, wenn ſie bis zu einem gewiſſen Grade fortgeſchritten iſt, durch höhere Temperatur unterbrochen. Die Hitze verwandelt den Kleber, nachdem er durch die entwickelte Kohlenſäure porös geworden iſt, in eine feſte Maſſe, die Stärkemehlkügelchen werden geſprengt und zum Theil in Gummi verwandelt. An der Oberfläche entſteht durch die Röſtung eine eigenthümliche brenzliche Subſtanz (Reichenbach's Aſſamar), welcher der Rinde ihren Geſchmack und Geruch verdankt. Die Güte des Brotes und deſſen Einfluß auf die Ernährung hängt einestheils von der Zuſammenſetzung des Mehls ab, insbeſondere von deſſen Reichthum an Kleber, anderntheils von der Leitung des Gährungsproceſſes und dem Backen. Die Quantitäten ſeiner einzelnen Beſtandtheile fallen hiernach ſehr verſchieden aus; analytiſche Zahlen, welche wir beſitzen, können nur eine annähernde Anſicht geben. Im Allgemeinen entſpricht die Zuſammenſetzung des Weizenbrotes, Roggenbrotes ꝛc. der der reſp. Mehlarten, wobei jedoch nicht außer Acht zu laſſen iſt, daß der Waſſergehalt des Brotes um 30 bis 35 Proc. höher iſt, als der des Mehls [2]), ſo wie daß ein kleiner Theil des Klebers und der Stärke bei der Gährung verloren geht [3]).

[1]) Bei der Bereitung des ſchwarzen Roggenbrots, welches im nordweſtlichen Deutſchland gebräuchlich iſt, geſchieht dies nicht. Es iſt hier nicht nöthig, weil die eingemengte Kleie die Subſtanz brüchig erhält. Die Verwendung des kleberreicheren Mehls der Hülſen ſichert dieſer Brotart einen hohen Nutritionswerth.

[2]) Dumas fand den Waſſergehalt in ſehr vielen Proben Brot, zwiſchen 2 und 12 Stunden alt, nicht unter 45 und nicht über 51 Proc.

[3]) Nach Thomſon beträgt dieſer Verluſt 7 Proc., nach Frickinger's wahrſcheinlicherer Angabe dagegen nur 1½ Proc.

Der Gehalt an Proteinſtoffen wurde von Thomſon gefunden in:

Naumburger Brot zu	16,49 Proc.
Dresdener Weißbrot	14,30 »
Berliner Brot	14,21 »
Glasgower Brot (mit Salzſäure und Soda bereitet)	13,39 »

Beziehungen der Cerealien zur Nutrition.

Der Ernährungswerth des Getreides wird hauptſächlich repräſentirt durch ſeinen Gehalt an Hämatogeneten, welcher in den einzelnen Arten die eben mitgetheilten Zahlenwerthe zeigt. Es ſtellt ſich in dieſem Sinne folgende Skale heraus:

	Mittlere Werthe der Proteinſtoffe.	
Weizenmehl . . .	21 Proc.	(Bouſſingault)
Roggenmehl . .	16 »	H. u. Kr.
Gerſte	16 »	—
Hafer	15 »	—
Maismehl . . .	13 »	
Reis	7 »	—
Buchweizenmehl. .	6,5 »	—

Von geringerer Wichtigkeit als die eiweißartigen Subſtanzen ſind die Kohlenhydrate. Ihre Menge iſt in Verhältniß zu den erſteren für die Bedürfniſſe des thieriſchen Haushaltes immer ausreichend. (Vergl. unten über das Verhältniß der blutbildenden zu den wärmeerzeugenden Nahrungsſtoffen.)

In Bezug auf die Salze macht der gänzliche Mangel an Chlormetallen den Zuſatz von Kochſalz unerläßlich: derſelbe wird auch geboten durch die Armuth an Natron, welche die Aſchenanalyſe meiſtens wahrnehmen läßt. Die Kalkerde tritt in manchen Gegenden in Vergleich mit der, dieſelbe nicht für alle Zwecke erſetzenden, Talkerde zu weit zurück. Der Gehalt an Eiſen dürfte in der Regel ausreichend ſein.

2. Die Hülſenfrüchte (Leguminoſen).

enthalten ſämmtlich in ihren Samen eine dem Caſein der Milch nahe kommende Materie, das Legumin; außerdem Amylum in Form kleiner Körnchen, Celluloſe ꝛc.

Die Mengenverhältniſſe dieſer Beſtandtheile ſind nach dem Entwickelungsſtadium, welches die Samen erreichen, ſehr verſchieden: Amylum ſowohl als Legumin nehmen mit der Reife zu. In Bezug auf die mechaniſche Anordnung iſt die dicke, aus Zellen beſtehende Epidermishülle, welche allen Angriffen der Verdauungsflüſſigkeiten Widerſtand zu leiſten vermag, nicht außer Acht zu laſſen.

Es gehören zu dieſer Gruppe die Erbſen, Bohnen und Linſen mit ihren verſchiedenen Abarten.

Die älteren Analyſen ergaben über ihre Zuſammenſetzung Folgendes:

	Erbſen.		Bohnen Phaseolus comm.		Saubohnen Vicia faba		Linſen.
	Braconnot.	Einhof.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.
Proteinſtoffe	26,4	16,3	22,2	23,5	11,7	23,6	37,3
Stärke . .	42,6	32,2	35,9	42,3	34,2	42,3	34,8
Schalen .	8,3	?	7,5	7,0	10,0	7,0	18.7

Die neueren, auf Elementaranalyſen baſirten Unterſuchungen von **Horsford**, **Thomſon** und **Krocker** weichen hiervon in manchen Punkten ab:

	Horsford und Krocker.					Thomſon.
	Tiſcherbſen. Wien.	Felderbſen. Gießen.	Tiſchbohnen. Wien.	Große weiße Bohnen. Gießen.	Linſen. Wien.	Saubohnen. Schottland
Pflanzencaſein und Eiweiß .	28,02	29,18	28,54	29,31	30,46	29,43
Stärke . .	38,81	66,23	37,50	66,17	40,00	66,61
Gummi . .	28,50		29,10		25,06	
Aſche . .	3,18	2,79	4,38	4,01	2,60	3,06
Hülſen . .	7,65	6,11	4,11	4,41	?	?
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz	13,43	19,50	13,41	15,80	13,01	10,00

Für die Aſche ergab ſich Folgendes:

	Erbſen.	Bohnen.	Linſen.
Kali . . .	39,51	38,89	34,31
Natron . .	3,98	11,78	13,30
Kalkerde .	5,91	5,90	6,24
Magneſia .	6,43	9,03	2,44
Eiſenoxyd .	1,05	0,11	1,98
Phosphorſäure	34,50	31,34	35,82
Kochſalz .	3,71	—	—
Schwefelſäure	4,91	2,47	—
Kieſelerde .	—	0,44	1,31
Chlor . .		0,33	4,56
	Freſenius und Will.	Levi.	

Der **Nutritionswerth** der Leguminoſen ſtellt ſich vermöge ihres Reichthums an Pflanzencaſein im Allgemeinen um $1/3$ höher, als der der Cerealien. Ihre anorganiſchen Beſtandtheile zeichnen ſich aus durch die Menge der Alkalien und der Schwefelſäure. Ihr Gehalt an Phosphorſäure iſt, bei etwas größerer Menge von Kalkerde, dagegen um $1/10$ kleiner, als im Weizen und Roggen. Wegen des letzteren Umſtandes den Leguminoſen

einen geringeren Ernährungswerth zuzuſchreiben, als dem Getreide, wie es Liebig that, dürfte wohl kaum zu rechtfertigen ſein [1]).

3. Die Kartoffeln.

Eine Frucht, deren um ſich greifende Cultur weſentlich zur Geſtaltung der ſocialen Verhältniſſe der Neuzeit beitrug. In Deutſchland erſt ſeit den 70ger Jahren des vorigen Jahrhunderts in größerem Maaßſtabe angebaut, trat dieſelbe durch die Leichtigkeit ihres Gedeihens und durch die Möglichkeit, mittelſt ihrer Cultur dem Boden größere Mengen von Nahrungsſtoffen abzugewinnen, als durch irgend einer andere [2]), bald in ſiegreiche Concurrenz mit dem Getreide. Die Folgen hiervon waren doppelter Art. Sie erleichterte die Befriedigung des Nahrungsbedürfniſſes und geſtattete eine raſche Zunahme der Population, welche ohne ſie in dem Grade kaum möglich geweſen wäre. Dieſe günſtige Wirkung wurde indeß durch das Unheil, welches ſich in ihrem Gefolge einſtellte, bald ausgeglichen. Sie wurde nämlich in kurzer Zeit die Hauptnahrung der dürftigen Claſſen der Geſellſchaft, ſie trat bei dieſen an die Stelle der Cerealien, deren Platz ſie wegen Armuth an Blutbildern unmöglich ausfüllen konnte. Mangelhafte Ernährung, Sinken der phyſiſchen und geiſtigen Energie waren hiervon die Folge.

Die Kartoffel iſt eine knollenartige Wurzelanſchwellung, deren Gewebe der Hauptſache nach aus polyedriſchen Zellen beſteht, welche in ihrem Innern einen dünnflüſſigen Saft und Amylum in Form von rundlichen Körnchen enthalten. Der Saft reagirt ſauer, von freier Aepfelſäure, Phosphor- und Salzſäure. Er enthält Eiweiß in Auflöſung und eine ſehr ſpärliche Menge (etwa $^1/_{1000}$) eines leicht kryſtalliſirbaren indifferenten Stoffes, des Aſparagins ($C_8N_4H_{16}O_6$). Das Zellgewebe beſteht aus Celluloſe. Nach Außen wird das Ganze von einer dünnen Epidermishülle umgeben. Die quantitativen Verhältniſſe dieſer Beſtandtheile ſind bei der hohen Wichtigkeit, welche dieſe Frucht als Nahrung und für induſtrielle Zwecke gewonnen hat, ſehr häufig und genau feſtgeſtellt.

Nach Einhof und Lampadius beſtehen die Kartoffeln aus 70 bis 81 Proc. Waſſer und 30 bis 19 Proc. feſter Theile. Von den letzteren ſind 1 bis $1^1/_2$ Proc. Eiweiß und 9 bis 18 Proc. Stärke.

---

[1]) An die Leguminoſen ſchließen ſich, vermöge ihres Reichthums an Proteinſtoffen die als Nahrungsmittel bei weitem unwichtigeren fettreichen Samen, die verſchiedenen Arten von Nüſſen, Mandeln etc. Um ein Beiſpiel von ihrer Zuſammenſetzung zu geben, theilen wir die der ſüßen Mandeln mit. Boullay fand darin: Haut 5,0, fettes Oel 54,0, Eiweiß 24,0, Zucker und Gummi 9,0, Celluloſe 4,0, Waſſer 3,0. Ferner die Pilze, welche neben Celluloſe, Mannit, Pflanzenſchleim und organiſchen Säuren viel eiweißartige Subſtanz enthalten. Schloßberger und Döpping wieſen in den Agaricusarten, für d.e trockene Subſtanz berechnet, 3,22 bis 7,26 Procent Stickſtoff nach. Der Waſſergehalt betrug gegen 90 Proc.

[2]) Von einer Hectare Landes wurden unter gleichen Umſtänden geerntet:

	in Weizen	in Korn	in Erbſen	in Kartoffeln
Stickſtoffhaltige Subſtanzen	510 Pfd.	440 Pfd.	560 Pfd.	950 Pfd.
Stärke	1590 »	1196 »	780 »	6840 »
Mineraliſche Stoffe .	90 »	62 »	60 »	323 »

Körte fand bei 55 Arten den Waſſergehalt zwiſchen 68 und 76 Proc., die feſten Beſtandtheile zwiſchen 24 und 32 Proc., die Stärke zwiſchen 8 und 16 Proc. ſchwankend.

Siemens erhielt in 66 Analyſen als Mittelwerthe 24,93 Proc. trockene Subſtanz und 15,98 Proc. Amylum.

Horsford und Krocker gelangten durch die Elementaranalyſe, welche hier indeß wegen der Gegenwart des Aſparagins weniger zuverläſſig ſein dürfte, zu folgenden Ergebniſſen;

	Weiße Kartoffeln.	Blaue aus Gießen.	Andere Sorten.
Eiweiß und Aſparagin . .	2,49	2,37	
Stärke	17,98	23,21	16,18
Sonſtige organiſche Stoffe .	3,60	4,18	7,02
Aſche	0,90	1,04	
Trockene Subſtanz . . .	24,97	30,80	23,20
Waſſer	74,95	69,94	76,80

Die mineraliſchen Beſtandtheile ergaben folgende Zuſammenſetzung:

	Bouſſingault.	Way.
Kali . . .	59,97	46,96
Natron . .	Spuren	»
Kalkerde . .	2,09	3,35
Magneſia .	6,29	13,58
Eiſenoxyd	0,57	»
Phosphorſäure	13,16	11,91
Schwefelſäure	8,26	6,50
Chlor . .	3,14	—
Chlornatrium	—	2,41
Chlorkalium	—	8,11
Kieſelerde .	6,52	7,17.

A. Vogel fand in der Aſche:

a. in Waſſer unlösliche Stoffe 17,5,
b. » » lösliche » 82,5.

a. Die unlöslichen Theile beſtanden aus phosphorſaurem Kalk mit Spuren

von Talkerde, Thonerde, Eiſenoxyd . . . 9,00
kohlenſaurer Kalk- und Talkerde . . . . 8,50.

b. Die löslichen enthielten

ſchwefelſaures Kali 15,09
phosphorſaures Kali 12,38
kohlenſaures Kali 21,01
kohlenſaures Natron . . . . 34,02.

Der Nutritionswerth der Kartoffeln ſtellt ſich, wenn wir die Mengenverhältniſſe ihrer Beſtandtheile und die Beziehungen derſelben zur Ernährung berückſichtigen, gering dar. Ihr Gehalt an Eiweiß iſt ſo ſpärlich, daß es bei dem großen Volumen, welches ſie vermöge ihres Waſſerreichthums einnehmen, unmöglich erſcheint, durch ſie allein die für das Beſtehen des Lebens-

proceſſes erforderliche Menge von Hämatogeneten einzuführen. Der Eiweißgehalt der Kartoffel beträgt 1 bis 1½ Procent; der mittlere nothwendige Verbrauch an Proteinſtoffen bei einem erwachſenen Menſchen beläuft ſich auf 60 bis 66 Grm. für 24 Stunden, zur Beſtreitung derſelben ſind alſo 4 bis 6 Kilogramm (8 bis 12 Pfund) Kartoffeln nöthig, ein Quantum, welches in dieſem Zeitraume der Magen gar nicht zu faſſen und zu verarbeiten vermag. Ausſchließlich von dieſer Frucht zu leben, iſt alſo für die Dauer unmöglich. Mit dieſer Armuth an Blutbildern ſteht der verhältnißmäßig große Gehalt an Kohlehydraten in einem Mißverhältniß, welches nur dadurch ausgeglichen werden kann, daß die Kartoffeln neben ſehr eiweißreichen Subſtanzen, Fleiſch 2c., genoſſen werden. In dieſem Falle ſind ſie einer zweckmäßigen Verwendung fähig.

Die anorganiſchen Beſtandtheile entſprechen eben ſo wenig, wie die organiſchen, den Anforderungen, welche von Seiten des Stoffwandels an die Nahrung geſtellt werden. Abgeſehen von dem geringen Gehalt an Natron und Chlor, welchen dieſe Frucht mit den meiſten anderen vegetabiliſchen Nutrimenten theilt, iſt die Aſche ſehr arm an Phosphorſäure. Das Quantum derſelben beträgt nur ¼ von dem, welches in den Cerealien gefunden wird. A. Vogel fand in der Kartoffelaſche weniger als 9 Proc. Erdphosphate; die Geſammtmenge der Aſche beläuft ſich auf 1 Proc.; 2 Kilogramm (4 Pfd.) Kartoffeln enthalten alſo weniger als 1,8 Grm. Erdphosphate, eine Quantität, die, wenn ſie, was indeß niemals der Fall wird, vollſtändig aufgenommen würde, kaum zur Deckung des durch die Harnſecretion allein geſetzten Verluſtes von phosphorſaurer Kalkerde genügen würde [1]).

Im Angeſichte dieſer Thatſachen dürfen wir uns nicht wundern, wenn wir die Unglücklichen, welche faſt ausſchließlich auf dieſe Nahrung angewieſen ſind, ungeachtet ſie enorme Mengen derſelben zu ſich nehmen, bleich, anämiſch, kraftlos werden ſehen, wenn uns die tägliche Erfahrung Kinder vorführt, die unter dem Einfluſſe einer ſolchen Diät ſcrophulös oder rhachitiſch wurden. Wir werden unten bei der Verdauung nachweiſen, daß die mechaniſche Vertheilung der nährenden Beſtandtheile dieſer Frucht in dem ſchwerlöslichen Gewebe von Celluloſe bei weitem nicht immer eine vollſtändige Digeſtion derſelben geſtattet, daß ſehr häufig Theile derſelben faſt unverändert wieder ausgeſchieden werden. Ihr Nutritionswerth ſtellt ſich alſo noch geringer, als die chemiſche Analyſe erwarten ließ.

4. Die pectinreichen Nahrungsmittel.

Eine große Reihe von Vegetabilien, welche als Nutriment verwandt werden, enthält als nährenden Beſtandtheil hauptſächlich Pectin. In der Regel findet ſich dieſer Stoff verbunden mit Zucker, Pflanzenſäuren und deren Salze, ſowie mit geringen Mengen eiweißartiger Körper. Selten iſt gleichzeitig auch Amylum vorhanden. Zu dieſer Gruppe gehören die Möhren, Mohrrübe (Daucus carota), die Paſtinake (Pastinaca sativa), die rothe Rübe (Beta rubra), die weiße Rübe (Brassica rapa) mit ihren Spielarten, die Steckrübe (Brassica napus) und der Kohlrabi (Brassica oleracea) 2c.

[1]) Lehmann entleerte in 24 Stunden mit dem Harn bei animaliſcher Koſt 3,37 bis 3,64 Grm. Erdphosphate, bei ſtrenger Diät aus gemiſchter Nahrung im Mittel 1,09 Grm.

Ueber die Mengenverhältniſſe ihrer Beſtandtheile wiſſen wir Folgendes:

	Eiweiß.	Waſſer.	Eiweißgehalt der trockenen Subſtanz.	Salzgehalt derſelben.
Möhren [1])	1,48 Proc.	86,10 Proc.	10,66 Proc.	5,77 Proc.
Rothe Rübe	2,83 »	81,61 »		6,43 »
Rothe Rübe	3,03 »	81,61 »	10,20 » Rohrzucker	
Gelbe Rübe	1,54 »	83,28 »	9,25 »	4,01 »
Kohlrabi	1,54 »	87,78 »	12,64 »	7,02 »
Steckrübe	1,42 »	91,80 »		

Der Gehalt an anorganiſchen Stoffen iſt in allen hierher gehörigen Nutrimenten nicht unbeträchtlich, er beträgt nahezu das Doppelte von dem der Kartoffel. B o u ſ ſ i n g a u l t fand folgende Zuſammenſetzung der Aſche:

	I. der Steckrübe.	II. der Runkelrübe.
Kali	41,85	48,96
Natron	5,10	7,54
Kalk	13,55	8,78
Talkerde	5,35	5,52
Eiſenoxyd	1,49	3,11
Phosphorſäure	7,55	7,54
Schwefelſäure	13,55	2,01
Chlor	3,60	6,52
Kieſelerde	7,96	10,02

Der Nutritionswerth dieſer Subſtanzen iſt alſo ein geringer, er erreicht kaum den der Kartoffel. Die Menge der Hämatogeneten iſt zwar im Allgemeinen etwas beträchtlicher ($1\frac{1}{2}$ bis 3 Proc.): allein dafür zeigt ſich die der Kohlehydrate bei dem bedeutenden Waſſerreichthum (80 bis 90 Proc.) hier viel kleiner, als dort. Auch die anorganiſchen Verbindungen geſtalten ſich hier ungünſtiger. Die Quantität der Phosphorſäure erreicht nur die Hälfte von der der Kartoffelaſche, alſo nur $\frac{1}{8}$ von der in den Cerealien vorkommenden Menge.

Zu den pectinreichen Stoffen gehören ferner noch die O b ſ t a r t e n. So ungemein zahlreich die Früchte ſind, welche unter dieſem Namen verwandt werden, ſo verſchieden ſich dieſelben in ihrem Geſchmacke und den übrigen Eigenſchaften darſtellen, eine ſo große Uebereinſtimmung herrſcht in ihnen, wenn wir auf ihre näheren Beſtandtheile, durch welche ſie ſich bei dem Ernährungsproceß betheiligen, eingehen. Sie ſind ſämmtlich ſehr reich an Waſſer, ihre feſten Beſtandtheile beſtehen faſt in allem aus Pectin, Zucker, Celluloſe, neben welchen freie und an Baſen gebundene Pflanzenſäuren, beſonders Aepfel- und Citronenſäure ſich in größerer oder geringerer Menge nachweiſen laſſen. Eiweißartige Stoffe ſind immer nur ſpärlich vorhanden, Amylum fehlt wenigſtens gänzlich. Der Geruch und zum Theil auch der Geſchmack derſelben hängt von geringen Quantitäten ätheriſcher Oele ab, welche in ihrer Schale oder auch in ihrer Subſtanz vorkommen.

[1]) Sie enthält einen rothen Farbſtoff in kryſtalliniſcher Form, das Carotin, ferner äpfelſaure Salze und zuweilen wenigſtens geringe Mengen von Amylum.

Um eine Anſchauung von den Mengenverhältniſſen ihrer Beſtandtheile zu geben, mögen die von Bérard[1]) angeſtellten Analyſen hier Platz finden.

	Pfirſiche.	Aprikoſen.	Pflaumen.	Kirſchen.
Waſſer	80,24	74,87	71,10	74,85
Farbſtoffe		0,10	0,08	
ſtickſtoffhaltige Materie	0,93	0,17	0,28	0,57
Gummi (Pectin?) . .	4,85	5,12	2,06	3,23
Zucker	11,61	16,48	24,81	18,12
Faſergewebe	1,21	1,46	1,11	1,12
Aepfelſäure ꝛc. . . .	1,10	1,80	0,56	2,01
Kalkerde	0,06	Spuren	Spuren	0,10

Aehnlich geſtalten ſich die Verhältniſſe bei den Apfelfrüchten, den verſchiedenen Beerenarten ꝛc.

Der Nutritionswerth der Obſtarten iſt hiernach ſehr gering, und die ſpärliche Menge von Hämatogeneten liefert für den Wiedererſatz kaum einen nennenswerthen Beitrag; etwas größer iſt der Gehalt an Kohlehydraten. Die pflanzenſauren Salze, welche meiſtens in anſehnlicher Menge vorhanden ſind, werden im Blute zu kohlenſauren Verbindungen, und machen den Harn alkaliſch, eine Eigenſchaft, welche ihre Anwendung bei harnſaurer Steindiatheſe wenigſtens als Palliativmittel empfehlen kann.

5. Die grünen krautartigen Nahrungsmittel.

In allen jungen Trieben und krautartigen Pflanzentheilen findet ſich als Zelleninhalt, und in den Saftgefäßen eine Flüſſigkeit (das Cambium), welche die Materialien für die Neubildung der vegetabiliſchen Gewebe liefert. Sie enthält hauptſächlich ſtickſtoffloſe Verbindungen, welche ihrer Zuſammenſetzung nach mit der Celluloſe übereinkommen, oder ſich ihr wenigſtens nähern, in aufgelöſter Form: Dextrin, Gummi und Zucker, außerdem aber auch eiweißartige Stoffe. Die Zellenwände der jungen Pflanzentheile beſtehen aus einem dünnen Häutchen von Celluloſe, welche zuweilen noch in dem Zuſtande ſich findet, wo ſie durch Jod gebläut wird, alſo noch dem Amylum ſehr nahe ſteht und die dieſer Subſtanz eigenthümlichen Umwandlungen mit Leichtigkeit eingeht. Bei weiterer Entwicklung des Pflanzengewebes wird das Verhältniß ein anderes, in dem Zelleninhalt finden ſich keine Proteinſtoffe mehr, während dieſe in den Zellenwänden gefunden werden. Sie erſcheinen hier in einem ſehr ſchwer löslichen Zuſtande. Die Wandungen incruſtiren ſich nämlich mit Subſtanzen verſchiedener Art, welche das Eiweiß in ſich aufnehmen[2]). Bei manchen Flechtenarten beſteht die Verdickung aus ſchichtweiſe gelagertem Amylum, in den Aepfeln ꝛc. aus Pectoſe, in den Fucusarten aus Pflanzenſchleim. Bei den meiſten Pflanzen indeß incruſtirt ſich die primäre Zellenwand mit Holzſubſtanz, welche die Proteinſtoffe feſt umſchließt, und ſie den Löſungsmitteln der Digeſtionsorgane vollkommen unzugänglich macht.

[1]) Ann. de Chim. et de Physic. 1821 Mars T. XVI.

[2]) Nur bei einzelnen Pflanzen, welche künſtlich in einen gewiſſen krankhaften Zuſtand verſetzt ſind, tritt dieſe Verdickung nicht ein, ſo bei vielen unſerer Gartengewächſe, dem Salat, der Endivie ꝛc.

Aus dieſem Verhalten des Pflanzengewebes erklärt es ſich, warum die jungen krautartigen Pflanzentheile faſt ſämmtlich als Nahrungsmittel verwandt werden können. Eine nicht geringe Zahl von Vegetabilien wird ausſchließlich zu dieſem Ende cultivirt.

Es gehören dahin die verſchiedenen Kohlarten (Brassica oleracea), wie die Br. oler. fruticosa, acephala, capitata bullata; Br. sabauda, Br. cap. laevis ꝛc. ferner der Spinat (Spinacia oleracea) der Lattich (Lactuva sativa, mehrere Rumexarten wie R. acetosa, alpinus ꝛc. Sie enthalten alle als Nahrungsſtoffe die eben angeführten Beſtandtheile, zu denen ſich noch in der Regel Pflanzenſäuren und deren Salze hinzugeſellen. Die Mengenverhältniſſe derſelben, welche nach dem Alter nicht unbedeutende Schwankungen zeigen dürften, ſind noch nicht genügend beſtimmt [1]). Der Waſſergehalt iſt in allen hierher gehörigen Stoffen ſehr beträchtlich. Ihre mechaniſchen Eigenſchaften ſind der Einwirkung von Seiten der löſenden Agentien des Verdanungscanals wenig günſtig. Nach außen mit einer mehr oder minder dicken Schicht Epidermis umgeben, ſtellt ihr Gefüge ein aus Celluloſe beſtehendes Maſchennetz dar, deſſen Inhalt nur langſam gelöſt und extrahirt wird. Sie werden daher meiſtens nur unvollkommen verdaut; man findet conſtant im unteren Theile des Darmcanals Ueberbleibſel, welche in ihren anatomiſchen Verhältniſſen noch unverändert erſcheinen, große Stücke parenchymatoſen Zellgewebes mit Zelleninhalt aus Chlorophyll ꝛc. beſtehend, von Gefäßbündeln durchzogen und mit Epidermis bedeckt.

Der Nutritionswerth iſt bei allen dieſen Subſtanzen ein ſehr geringer, ſowohl vermöge ihres Waſſerreichthums und der Armuth an Blutbildern und Kohlehydraten, als auch wegen ihrer Schwerlöslichkeit. Eine genaue Feſtſtellung deſſelben iſt nicht möglich, weil die nöthigen analytiſchen Belege fehlen und weil nicht ermittelt werden kann, wie weit bei der Verdauung die einzelnen Beſtandtheile der Auflöſung und Ueberführung in das Gefäßſyſtem fähig ſind.

Die Gewürze.

Die Speiſezuſätze, welche theils zur Verbeſſerung des Geſchmacks, theils zur Beförderung des Digeſtionsproceſſes angewandt werden, ſtammen ſämmtlich aus dem Pflanzenreich. Ein Beitrag zum Erſatz verbrauchter Materien wird von ihrer Seite nicht geliefert. Ihre Wirkung iſt hauptſächlich eine locale und äußert ſich durch Anregung der ſecernirenden Thätigkeit der Schleimhaut des Inteſtinaltractus und deſſen Drüſen, ſowie durch Bethätigung der periſtaltiſchen Bewegung. In größerer Menge eingeführt, können ſie jedoch auch in den Stoffwechſel eingreifen, nach ihrem Uebergange ins Blut erregend auf Nerven- und Gefäßſyſtem wirken, und die Thätigkeit der Secretionsorgane modificiren.

Die meiſten Gewürze verdanken ihre Wirkſamkeit ätheriſchen Oelen, welche theils Schwefel enthalten, theils dagegen nicht. Ein ſchwefelhaltiges Oel findet ſich im ſchwarzen Senf, ferner im Knoblauch, im Meeretig, den Zwiebeln u. ſ. w. Es iſt merkwürdig, daß dieſe ätheriſchen Oele daſſelbe Radical enthalten, das Allyl ($C_6\ H_4$), welches im Senföl mit Schwefelcyan (Rhodan), im Knoblauchöl mit Schwefel verbunden iſt. Das erſtere

[1]) Schrader fand im Safte des Weißkohls 0,29 Proc. Eiweiß und 2,89 Proc. Gummi.

kann daher als Rhodan-Allyl (C_6 H_5 + C_2 N S_2) das andere als Schwefelallyl (C_6 H_5 S) betrachtet werden. Im Organismus tritt das Rhodan des Senföls an Ammonium und wird als Rhodanammonium mit dem Harn ausgeſchieden: was aus dem Allyl wird, wiſſen wir nicht. (Vergl. oben Seite 691) Aetheriſche Oele ohne Schwefel enthalten die Muskatblüthen, der Zimmt, die Gewürznelken, Peterſilie, Sellerie u. ſ. w. Nur ausnahmsweiſe enthalten die in Rede ſtehenden Stoffe als wirkſames Agens Alkaloide, wie der Pfeffer das Piperin.

Die Getränke.

Der beträchtliche Verluſt an Waſſer, welchen, wie oben angedeutet, der lebende Organismus auf verſchiedenen Wegen erleidet, macht die Aufnahme einer größeren Menge von Flüſſigkeit, als die meiſten Nahrungsmittel, in dem Zuſtande, in welchem ſie genoſſen werden, enthalten, zum Bedürfniß. Zur Befriedigung deſſelben dient allein das Waſſer, welches bald genoſſen wird, wie die Natur es bietet, bald dagegen vermiſcht mit anderen Subſtanzen, welche noch Nebenzwecke erfüllen ſollen.

1. Das Waſſer,

welches alſo die Grundlage aller Getränke ausmacht, findet ſich nirgend in der Natur vollkommen rein, es iſt immer mit andern Stoffen vermiſcht, welche nach dem Orte ſeines Vorkommens in Menge und Beſchaffenheit ſich verſchieden darſtellen.

Das reinſte Waſſer iſt das Regenwaſſer. Es enthält jedoch immer ein anſehnliches Quantum atmoſphäriſcher Luft und Kohlenſäure, außerdem meiſtens noch Chlorcalcium, ſo wie kohlenſaure und ſchwefelſaure Kalkerde.

Das Quellwaſſer iſt reicher an organiſchen Beimiſchungen, welche natürlich nach der geognoſtiſchen Beſchaffenheit der Erdſchichten, die es durchſickert, verſchieden ausfallen.

Das Flußwaſſer enthält außerdem noch organiſche in Zerſetzung begriffene Subſtanzen und aufgeſchwemmte Theile der mannigfachſten Art.

Der Luftgehalt des Waſſers beträgt je nach dem Zuſtande der Witterung $1/30$ bis $1/25$, ja ſelbſt $1/20$ vom Volumen des Waſſers, ſo daß in einem Cubikfuß Waſſer $33 1/3$ bis 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten ſind. Dieſe Luft beſteht aus denſelben Elementen, wie die atmoſphäriſche, nur in anderen Verhältniſſen; ſie iſt weit ſauerſtoffreicher, als dieſe. In 100 Cubikfuß Waſſer ſind durchſchnittlich enthalten:

Sauerſtoff	1280 C. Z.
Stickſtoff	2560 — 2640 C. Z.
Kohlenſäure	80 — 160 C. Z.
Zuſammen	40000 C. Z. = 4 C. F.

Der Sauerſtoffgehalt beträgt alſo 32 Proc. Durch Kochen wird die Luft ausgetrieben. Die mineraliſchen Gemengtheile des Trinkwaſſers, welche für den Nutritionsproceß wichtiger ſind, zeigen eine große Mannigfaltigkeit, wovon die beiliegende Tabelle eine Ueberſicht gewährt.

In 100000 Gewichtstheilen Trinkwaſſer:

Urſprung.	kohlenſauer Kalk.	kohlenſauer Magneſia.	Kieſelerde.	ſchwefelſauer Kalk.	ſchwefelſauer Magneſia.	Chlor- Calcium.	Chlor- Magneſium.	Chlor- Natrium.	Salpeterſ. Kalk.	Organ. Mater.	Summe der nicht flüchtigen Beſtandtheile.	Kohlenſäure.	Analytiker.
Seinewaſſer, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Waſſer aus der Marne	10,5	—	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	—	18,0	—	»
Waſſer aus der Ourq bei St. Denis	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	—	47,8	—	»
Rhonewaſſer bei Lyon (im Juli)	10,0	—	Spur	0,6	Spur	Spur	Spur	Spur	—	Spur	10,6	—	Bouſſingault
» » » » (im Januar)	15,0	—	—	2,0	0,7	—	0,7	—	—	—	18,4	—	Dupasquier
Quelle des Jardin des plantes bei Lyon	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	Spur	90,8	—	»
Waſſer des Genferſee's	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingry
Elbwaſſer bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Petzold
Waſſer des Schloßbrunnens in Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 C.F.	»
Des Kreuzbrunnens daſelbſt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 C.F.	»
Arteſiſcher Brunnen in Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	ſchwefelſaures Kali. 12,0	Chlorkalium. 1,09	doppelt kohlenſ. Kali. 2,96	—	—	—	0,24			Payen

Beziehungen des Waſſers zur Ernährung.

Das Waſſer, als ſolches, äußert keinen beträchtlichen Einfluß auf die Nutrition; es dient zum Erſatz des durch Verdunſtung und Secretion ſtetig erfolgenden Verluſtes an Flüſſigkeit, der Ueberſchuß wird ſofort wieder ausgeſchieden. Nur wenn ſehr bedeutende Mengen eingeführt werden, ſcheint der Stoffwandel ſich zu beſchleunigen. Becquerel und Lehmann wollen wenigſtens unter ſolchen Umſtänden eine anſehnliche Vermehrung der Harnſtoffausſcheidung beobachtet haben. Becquerel entleerte bei gewöhnlicher Diät 33,85 Grm. Harnſubſtanzen; trank er ein Litre Waſſer mehr, ſo entleerte er 37,20 Grm., trank er 2 Litre mehr, ſo ſtieg die Zahl auf 43,87. Gleichzeitig wird in ſolchen Fällen die Hautſecretion bethätigt. Es erklärt ſich hieraus, die Wirkſamkeit, welche die Kaltwaſſerkuren auf manche chroniſche Uebel unſtreitig äußern. Einen weſentlichen Einfluß auf den Ernährungsproceß erhält das Trinkwaſſer durch ſeinen Gehalt an mineraliſchen Beſtandtheilen. Ein Theil derſelben wird ins Blut aufgenommen und zum Wiedererſatz verwandt, wie das Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorcalcium und andere Kalkſalze, ein anderer wird mit Harn wieder ausgeſchieden, wie der Gyps, die ſalpeterſauren Salze[1]; ein dritter endlich, wie die Kieſelerde, viele kohlenſauren Verbindungen werden mit dem Stuhle wieder entfernt. Die Pflanzenfreſſer entnehmen einen Theil der ihnen in der feſten Nahrung ſo ſpärlich zugemeſſenen Chlorverbindungen dem Waſſer; unter Umſtänden aſſimiliren ſie ein gewiſſes Quantum Kalk- und Talkerde aus derſelben Quelle. Bouſſingault[2] fand, daß beim Wachsthum junger Thiere mehr Kalkerde aufgenommen wurde im Knochenſkelett, als die feſte Nahrung enthielt. Der Ueberſchuß, welcher in 93 Tagen 268 Grm. Kalkerde betrug, wurde durch das Trinkwaſſer geliefert.

Der Einfluß, welchen das Waſſer vermöge ſeines Gehalts an mineraliſchen Stoffen nach der Meinung mancher Pathologen auf die Entwicklung der Scropheln, des Kropfes und des Cretinismus haben ſoll, muß vorläufig als nicht genügend erwieſen dahingeſtellt bleiben.

2. Die große Anzahl verſchiedenartiger Getränke, mit welchen uns die Cultur allmählig beſchenkte, zum Theil, darf man wohl ſagen, heimſuchte, enthält immer als Grundlage Waſſer, dem verſchiedenartige Stoffe als wirkſame Agentien beigemiſcht ſind. Oft beſtehen dieſelben lediglich aus nährenden Subſtanzen, wie in den Emulſionen ꝛc.; meiſtens dagegen ſind es Materien, denen eigenthümliche, das Nervenſyſtem erregende Wirkungen zukommen. Dieſe letzteren, die wir hier lediglich berückſichtigen werden, da die übrigen nur ſtark verdünnte Nahrungsmittel darſtellen, haben zum Theil, obgleich erſt ſeit wenigen Jahrhunderten in Gebrauch, raſch eine enorme Verbreitung gewonnen und auf die Geſtaltung der Sitten und ſocialen Verhältniſſe einen mächtigen, leider nicht immer günſtigen Einfluß geübt.

Sie zerfallen in zwei Gruppen, deren erſte die Pflanzenaufgüſſe umfaßt, die zweite die gegohrenen, Alkohol haltigen Getränke.

---

[1]) In Göttingen, wo das Waſſer ſehr reich an ſchwefelſaurer Kalkerde iſt, ſcheiden ſich aus dem Harn beim Abdampfen nicht ſelten nadelförmige Kryſtalle von Gyps aus.

[2]) Recherch sur le developpement de la substance minerale dans le systême osseux du porc. Ann. de Chim. et de Phys. III. sér. T. XVI. p. 486.

A. Die Pflanzenaufgüſſe. Der Thee und der Caffee.

Es iſt wunderbar, wie der menſchliche Inſtinct, welcher unter Tauſenden zu wählen hatte, gerade bei zwei Pflanzen ſtehen blieb, die weder in ihrer botaniſchen Stellung, noch in Bezug auf ihre Heimath irgend etwas Gemeinſames haben, von denen noch dazu verſchiedene Theile, bei der einen die Blätter, bei der anderen die Bohnen, gewählt werden mußten, die aber beide dieſelbe Pflanzenbaſe, das Caffein oder Thein nebſt Gerbſtoff enthalten [1]). Gerade dieſe wurden ausgewählt und von ihrem urſprünglichen Standorte aus bald über alle civiliſirten Länder verbreitet. Ihrethalben wurden neue Handelswege eröffnet und Colonien gegründet, die geſitteten Nationen Europas und Amerikas traten willig in Abhängigkeit von einigen tropiſchen Völkern. Wir müſſen nach allem Dieſen dem Gebrauche von Caffee und Thee einen tieferen Grund zuſchreiben, als die bloße Gewohnheit und den Luxus, um ſo mehr, da wir ihn in allen Theilen der menſchlichen Geſellſchaft heimiſch finden, da ſelbſt die Dürftigſten ſich deſſen nicht entſchlagen können. Beide ſind in die Reihe der Lebensbedürfniſſe eingetreten und verdienen als ſolche die Aufmerkſamkeit des Phyſiologen in hohem Grade. In Bezug auf die Wahl zwiſchen beiden theilten ſich die Bewohner Europas in zwei Partheien, von denen die eine, die Engländer und die Küſtenbewohner des nordweſtlichen Deutſchlands, den Thee ſich zum täglichen Gebrauch erkor, während die andere, die Deutſchen und die Franzoſen, nach dem Muſter des Orients, den Caffee vorzogen.

a. Der Thee

kommt in zwei Hauptarten vor, dem ſchwarzen und grünen, welche in Bezug auf Wirkung und Zuſammenſetzung manche Verſchiedenheit zeigen, indeſſen wahrſcheinlich beide von derſelben Staude kommen. Außer den gewöhnlichen Beſtandtheilen der Pflanzenblätter: Zellgewebe, Gefäßbündel, Chlorophyll, Gummi, Eiweiß ꝛc. enthält der Thee als wirkſame und charakteriſtiſche Beſtandtheile ein eigenthümliches flüchtiges Oel, eine Pflanzenbaſe, das Thein und Gerbſtoff. Die Quantität der Gerbſäure iſt im grünen Thee beträchtlicher (18 Proc.), als im ſchwarzen (13 bis 15 Proc.). Das flüchtige Oel iſt eine citronengelbe, auf dem Waſſer ſchwimmende, leicht verharzende Subſtanz, von ſehr intenſivem Geſchmack und Geruch nach Thee. Seine Menge beträgt in den grünen Sorten 1 Proc., in den ſchwarzen ½ Proc. Das Thein oder Caffein ($C_{16}H_{10}N_4O_4$) iſt eine ſchwache organiſche Baſe, welche 29 Proc. N enthält. In den Blättern iſt ſie an Gerbſäure gebunden, eine Verbindung, welche in heißem Waſſer löslich iſt, beim Erkalten ſich aber als leichte Trübung abſcheidet. Die Menge des Theins im Thee wurde von Mulder zu ½ Proc., von Stenhouſe zu 1 Proc. beſtimmt, Peligot wies ſpäter nach, daß es wenigſtens zu 6 Proc. im trockenen Thee vorkomme. Durch die Extraction mit heißem Waſſer wird nur ein Theil der in den Theeblättern enthaltenen Subſtanzen ausgezogen. Nach Mulder ſchwankte die Quantität des dem ſchwarzen Thee auf dieſe Weiſe entziehbaren Theils zwiſchen 29 und 38 Proc., bei grünem Thee ſtieg die Menge auf 34 bis 46

[1]) Auch im Paraguay-Thee, den Blättern der Ilex paraguariensis St. Hilaire, welcher im größeren Theil von Südamerika den chineſiſchen Thee vertritt, hat Stenhouſe dieſes Alkaloid nachgewieſen.

Proc. Bei dem gewöhnlichen Verfahren der Theebereitung findet indeß niemals wirkliche Erſchöpfung der Blätter Statt: beiläufig 1/5 bleibt ungelöſt [1]). Der gewöhnliche Theeaufguß enthält das flüchtige Oel, Thein an Gerbſäure gebunden nebſt Gummi und andern extractiven Materien.

b. Der Caffee.

Die Subſtanz der Caffeebohnen, deren Gerüſt aus verholztem Pflanzengewebe beſteht, iſt ſehr reich an Fett (10 bis 13 Proc.), welches ein Gemenge der Verbindungen des Glycerylorydes mit Oelſäure und Palmitinſäure darſtellt (Rochleder). Außerdem enthält ſie eine, den Gerbſtoffen ſich anreihende Säure, die Caffeeſäure ($C_{10}H_{14}O_6 + 2HO$), welche an Kali und Kalk gebunden iſt und in dieſem Zuſtande leicht von Waſſer gelöſt wird. Als vorzugsweiſe wirkſamer Beſtandtheil tritt ſodann noch dieſelbe Pflanzenbaſe auf, welche wir im Thee kennen gelernt haben, das Thein oder Caffein. Die Quantität derſelben iſt noch nicht mit genügender Genauigkeit feſtgeſtellt. Robiquet fand in geröſteten Bohnen 1/5 Proc. Neben den angegebenen Beſtandtheilen ſind endlich noch Legumin und anorganiſche Verbindungen vorhanden. Die Menge der letzteren, die aus kohlenſaurem und ſchwefelſaurem Kali, Chlorkalium, kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk, Bittererde, Eiſen- und Manganoryd beſtehen, beträgt 3,19—5 Proc. Durch das Röſten bildet ſich ein brenzliches Arom, welches aus der Kaffeeſäure ſich zu entwickeln ſcheint. Ein Theil des Caffeins wird dadurch frei. Es geht gegen 25 Proc. Waſſer verloren; außerdem aber auch ein Theil der ſtickſtoffhaltigen Subſtanz. Nach Payen gaben 100 Theile trockenen Caffee's mit 2,4 Proc. N 75 Theile geröſteten mit 1,8 Proc. N.

Die Quantität der durch Extraction mit ſiedendem Waſſer gewinnbaren Beſtandtheile wechſelt nach der Art des Caffee's und dem Grade der Röſtung. Dauſſe beobachtete, daß gewöhnliche bei 80° bereitete Aufgüſſe, wie ſie genoſſen werden, von Martinique 31 Proc., von Bourbon 25, von Mokka 22 Proc. Extract enthalten. Payen [2]) erhielt durch einmalige Extraction von 100 Grm. mit 1000 Grm. Waſſer:

	Extract.	Stickſtoff.	Salze.
Bei ſchwachrother Farbe	25 Grm.		
Bei kaſtanienbrauner Farbe	19 » mit	0,72 Grm.	3,23 Grm.
Bei brauner Farbe .	16 » mit	0,71 »	3,04 »

Von den wirkſamen Beſtandtheilen werden alſo nur 2/5 erhalten. Die 16 bis 19 Grm. Extract mit 0,7 N entſprechen, wenn wir die ſehr geringe Menge etwa aufgenommenen Legumins unbeachtet laſſen, gegen 2½ Grm. Caffein. Wir erhalten alſo vom Gewicht des angewandten trockenen Caffee's 2—2½ Proc. Caffein. 1 Loth oder ½ Unze geben alſo einen Aufguß mit 4 bis 5 Grm. Caffein, einer Menge, die nicht ganz unbedeutend iſt.

[1]) 100 Grm. Gunpowder mit 10 Pfund Waſſer infundirt gaben nur 31 Grm. Extract mit 5 Procent Thein.

[2]) Compt. rend. 1846. XXII. et XXIII.

Beziehungen zur Nutrition.

Die hauptſächlichſten Beſtandtheile der in Rede ſtehenden Pflanzenaufgüſſe ſind unſtreitig das ätheriſche Oel, die Pflanzenbaſe und der Gerbſtoff; die übrigen Materien ſind in ſo untergeordneter Menge vorhanden, daß ſie nicht in Anſchlag kommen. Zum eigentlichen Wiedererſatz kann, wie ſchon oben S. 672 angedeutet wurde, keiner dieſer Stoffe dienen, ihre chemiſche Conſtitution geſtattet ihnen nicht, diejenigen Metamorphoſen einzugehen, durch welche die Subſtrate der Lebensthätigkeit ſich vor allen andern Materien auszeichnen.

Die Pflanzenbaſen werden daher ſämmtlich theils in unveränderter, theils in veränderter Form bald wieder als unbrauchbar aus dem Bereiche des Lebens ausgeſtoßen, das Caffein als Harnſtoff, nachdem es wahrſcheinlich zuvor ſich zu Alloxan umgeſetzt hat. Die Anſichten über die nährenden Eigenſchaften des Caffeins, welche vielfach ausgeſprochen und in neueſter Zeit namentlich durch Payen [1]) vertheidigt und durch Berechnungen des Stickſtoffgehaltes erläutert wurden, ſind aus dieſem Grunde unſtatthaft.

Sicher und mit Beſtimmtheit für Jedermann wahrnehmbar iſt die erregende Wirkung, welche beide Getränke auf das Nervenſyſtem und durch dieſes auf die verſchiedenen functionellen Thätigkeiten des Organismus äußern. Ein Theil derſelben muß im Thee unſtreitig dem ätheriſchen Oel, im Caffee dem brenzlichen Arom zugeſchrieben werden, hauptſächlich aber iſt es die Pflanzenbaſe, von welcher dieſelbe ausgeht. Das vegetabiliſche Alkali hat hier dieſelbe Bedeutung, wie im Opium, in der Chinarinde, der Brechnuß ꝛc. Um die Wirkung des Caffeins im iſolirten Zuſtande zu prüfen, nahm ich 25 Grm. der reinen Subſtanz auf einmal. Nach Verlauf von einer Viertelſtunde wurde der Puls voll und hart, ſeine Zahl ſtieg allmählig von 70 auf 80; der Kopf wurde ſchwer und eingenommen, es ſtellte ſich Sauſen vor den Ohren und leichter Schwindel ein: das Pulſiren der Arterien am Kopfe und an den Schläfen wurde ſtark vernehmbar. Große Unruhe und Aufregung machte das Feſthalten einer Idee unmöglich. Nach einer Stunde trat Erbrechen ein, worauf die Erſcheinungen allmählig nachließen. Am anderen Tage waren keine Nachwirkungen bemerklich [2]).

Die Frage, auf welche Weiſe die Wirkungen der Pflanzenbaſen im lebenden Organismus vermittelt werden, ſuchte Liebig [3]) ſich dadurch zu beantworten, daß er eine Verwendung ihrer Elemente bei den Proceſſen der Ernährung und Secretion annahm. Chinin, Morphium ꝛc. ſollten vermöge ihrer chemiſchen Conſtitution zu Hirn- und Nervenſubſtanz, das Caffein, Aſparagin ꝛc. zu Beſtandtheilen der Galle werden. Einer ſolchen Anſchauungsweiſe ſteht Manches im Wege. Abgeſehen davon, daß die Beziehungen zwiſchen Caffein und Taurin ſeit der Entdeckung des Schwefels in letzterem ſehr fern gerückt ſind, ſtreitet gegen dieſelbe die raſche Ausſcheidung aller

---

[1]) Compt. rend. XXIII. 1846. l'Institut Nr. 644. p. 150.

[2]) Lehmann bemerkte nach dem Genuß von einem Scrupel Caffein keine bemerkbare Wirkung. Bei zweien ſeiner Schüler dagegen, welche die gleiche Quantität genommen hatten, brachte daſſelbe ſehr heftige Aufregung des Gefäß- und Nervenſyſtems hervor, die mit geſchlechtlicher Aufregung und Pollutionen verbunden war. Mulder ſah ein trächtiges Kaninchen nach Caffein abortiren.

[3]) Phyſiol. Chem. S. 185 fgg.

Alkaloide durch die Secretionsorgane, welche ihre Betheiligung bei dem Nutritionsproceß in hohem Grade unwahrſcheinlich macht. Den beſtimmteſten Gegenbeweis liefert der Erfolg, welchen wir bei örtlicher Application der Pflanzenbaſen auf die Nerven beobachten. Morphium und Strychnin endermetiſch angewandt wirken hier, wo ihre Subſtanz noch unverändert iſt, und ſich bei den das vegetative Leben vermittelnden Umwandlungsproceſſen noch durchaus nicht betheiligte, in derſelben Weiſe, das eine beruhigend, das andere erregend auf die von ihnen getroffenen Nerven, als wenn ſie vom Magen aus ins Blut gelangen und mit dieſem kreiſend auf den Geſammtorganismus ihre Wirkung ausdehnen. Es bleibt uns alſo nur die Annahme übrig, daß dieſe Subſtanzen nach ihrem Uebergange ins Blut durch den einfachen Contact mit der Nervenſubſtanz die Erſcheinungen hervorbringen, welche ihnen eigenthümlich ſind.

Thee und Caffee ſind alſo keine Nutrimente im engeren Sinne des Wortes, ſie greifen in die Vorgänge des vegetativen Lebens nur durch die Erregung, in welche ſie das Nervenſyſtem verſetzen und durch die Einwirkung, welche die letztere auf die Blutbewegung und die von dieſer abhängigen Proceſſe ausübt, ein. Sie erſetzen gewiſſermaßen diejenigen Einflüſſe, welche durch die unnatürliche Lebensweiſe, die im Gefolge der geſteigerten Civiliſation ſich einſtellte, dem Organismus entzogen wurden, Bewegung, Muskelanſtrengung, freie Luft ꝛc., deren Mangel vielfache Störungen des Stoffumſatzes herbeiführt und dadurch beſondere Incitamente nöthig macht. Die Wirkungsweiſe beider iſt indeß nicht vollkommen identiſch. Der Thee erregt das Nervenleben, insbeſondere die Hirnthätigkeit, weit intenſiver und anhaltender, als der Caffee, welcher dafür heftiger die Gefäßnerven in Anſpruch nimmt und die Blutbewegung modificirt. Der erſtere verdankt einen großen Theil ſeiner Erfolge dem ätheriſchen Oel, weshalb auch die grünen Sorten, welche daran vorzugsweiſe reich ſind (1 Proc.), weit intenſiver wirken, als die daran ärmeren ſchwarzen, die nur ½ Proc. deſſelben enthalten. In dem letzteren dagegen, im Caffee, ſpielt die Pflanzenbaſe die Hauptrolle, ſie wird mit dieſem Getränk in weit größerer Menge eingeführt, als mit dem Thee [1]). Die abweichende, das Gefäßſyſtem ſtark in Anſpruch nehmende Wirkungsweiſe des Caffee's wird hierdurch begreiflich. Aus demſelben Grunde ſcheinen auch die Völker, welche vorzugsweiſe Fleiſchkoſt und mit dieſer große Mengen von dem die chemiſche Conſtitution und Wirkungsweiſe der Baſen beſitzenden Kreatinin und dem Kreatin genießen, wie die Engländer, die Nordamerikaner ꝛc., den Thee vorzuziehen, während die mehr von Vegetabilien lebenden Deutſchen und Franzoſen ſich dem an Caffein reicheren Getränk zuwenden.

B. Die gegohrenen alkoholhaltigen Getränke.

Während die eben berührten Pflanzenaufgüſſe ſich durch ihren Gehalt an einer ſtickſtoffreichen Subſtanz charakteriſirten, iſt es hier hauptſächlich der Alkohol, welcher in verſchiedener Verdünnung mit Waſſer, und vermiſcht mit kleinen Mengen einiger andern Materien dem Organismus einverleibt wird.

---

[1]) 100 Grm. Thee in der gewöhnlichen Weiſe infundirt geben 4 bis 5 Grm. Thein. 100 Grm. Caffee dagegen 2 bis 2½ Grm. Beim Gebrauche wird aber vom Thee bei weitem nicht die Hälfte, höchſtens ein Viertheil des Gewichts an Caffee angewandt; die Aufgüſſe deſſelben enthalten daher auch kaum die Hälfte an Pflanzenalkali und wirken demungeachtet intenſiver.

Am einfachſten wird derſelbe in den ſpirituoſen Getränken geboten, die ſich hauptſächlich nur durch den größeren oder geringern, von 35 bis zu 50 Proc. ſchwankenden Alkoholgehalt unterſcheiden. Nebenher gehen noch beſondere, den eigenthümlichen Geruch und Geſchmack vermittelnde Stoffe. In den aus Kartoffeln bereiteten Spirituoſen findet ſich als ſolcher der Amylalkohol (Fuſelöl) (C_{10} H_{11} O H), in den aus Korn gewonnenen dagegen Oenanthäther nebſt Kornöl (C_{42} H_{35} O_4). Außerdem ſind nicht ſelten Eſſigäther, Butterſäureäther ꝛc. nachweißlich.

Die Weine enthalten den Alkohol in weit ſtärkerer Verdünnung, ſie führen neben demſelben conſtant noch zahlreiche andere Subſtanzen, nämlich Zucker, Gummi, Extractivſtoffe, freie Eſſigſäure, ſaures weinſteinſaures Kali, weinſteinſauren Kalk, weinſteinſaure Kali-Thonerde, ſchwefelſaures Kali und Chlornatrium. In den mouſſirenden Weinen iſt nebenbei freie Kohlenſäure; in den rothen Gerbeſtoff und Farbeſtoff enthalten. Die Verſchiedenheit dieſer Beſtandtheile in ihren relativen Verhältniſſen, ſowie die eigenthümlichen Modificationen des Extractivſtoffs bedingen die Mannigfaltigkeit der Weine. Bis jetzt ſind indeß die Mengenverhältniſſe derſelben mit Ausnahme des Alkohols wenig ermittelt. Der bekannte allen gemeinſame Weingeruch gehört dem Oenanthäther an, die Urſache des den einzelnen Arten eigenthümlichen Aroms, der Blume, iſt noch nicht genügend gekannt.

Nach den Unterſuchungen von Brande, Fontenelle und Chriſtiſon ſchwankt der Alkoholgehalt von 8 bis zu 24 Volumprocenten. Die alkoholreichſten Weine, wie der Portwein, der Madeira ꝛc. enthalten nach Chriſtiſon 15 bis 17 Gewichtsprocente, die Bordeauxweine, welche vorzugsweiſe vielen Gerbſtoff führen, 8 bis 12 Proc., die Rheinweine 7 bis 8, der mit Kohlenſäure überladene Champagner 10 bis 12 Proc. Alkohol.

Das Bier iſt verhältnißmäßig arm an Alkohol, ſeine Menge beträgt in den ſtärkſten Sorten, wie im Ale und Porter, 7 bis 8 Proc., in den leichten Bieren nur 0,75 bis 1,25 Proc. Das gewöhnliche baieriſche Lagerbier enthält 3 bis 3,5 Proc. Neben dem Alkohol findet ſich noch in jedem Bier Malzextract, größtentheils aus Stärkegummi beſtehend mit geringer Menge von Kleber, ferner freie Kohlenſäure, das ätheriſche Oel und andere lösliche Theile des Hopfens. Die Menge des Malzextracts beträgt zwiſchen 4 und 8 Proc; nur ſelten iſt ſie größer.

Beziehungen zur Ernährung.

Der Alkohol, der hauptſächlichſte Beſtandtheil aller hierher gehörigen Flüſſigkeiten, verſchwindet, wenn er in mäßiger Menge eingeführt wird, ſpurlos aus dem Organismus durch den Oxydationsproceß, zu welchem er, vermöge ſeiner chemiſchen Conſtitution und ſeines Reichthums an Waſſerſtoff, große Neigung hat. Die einzelnen Umwandlungsſtufen, welche er hierbei durchläuft, ſind noch unbekannt. Wird er in größerer Menge eingeführt, ſo verwandelt ſich ein Theil, wie wir ſpäter genauer nachweiſen werden, zunächſt in Eſſigſäure, ein anderer verdunſtet unverändert. Aus dem Oxydationsproceß des Alkohols im Blute erklärt ſich ſeine Beziehung zur Wärmebereitung und Fettbildung, es erklärt ſich ferner aus ſeinem großen Waſſerſtoffgehalt, die von Vierordt u. A. nach dem Genuß von Spirituoſen beobachtete Abnahme der Kohlenſäureexhalation. Eine andere Reihe von Erſcheinungen, die nach anhaltendem Mißbrauch der alkoholreichen Getränke beobachtet wird, und welche, weil ſie faſt ganz in das Gebiet der Pathologie

fällt, hier nur angedeutet werden kann, iſt in ihren genetiſchen Verhältniſſen noch nicht genügend aufgeklärt. Zur Erklärung dieſes Complexes von Erſcheinungen, welcher gewöhnlich unter dem Namen der Säuferdyskraſie zuſammengefaßt wird, können außer dem eben Angedeuteten, welches die abnorme Fettbildung, die eigenthümliche talgartige Beſchaffenheit des Fetts, die Pigmentablagerung, harnſaure Ausſcheidungen ꝛc. begreiflich macht, folgende Anhaltspunkte dienen:

1) Die örtliche Irritation der Schleimhäute, mit welchen der Alkohol in directem Contact kommt. (Blennorrhoe der Schleimhaut des Magens, des Duodenums und deſſen Fortſätze in die Lebergänge ꝛc. Dyspepſie, Säurebildung und deren Folgen[1]).

2) Die Einwirkung des mit dem Blute circulirenden Alkohols auf die Nervenſubſtanz. (Abnehmen der Intelligenz, eigenthümliche Reaction des Nervenſyſtems bei Verwundungen, Delirium tremens).

3) Die Bildung freier Säure im Blute durch Umwandlung des Alkohols in Eſſigſäure. (Verminderte Alkalescenz und milchichte Beſchaffenheit des Serums durch Ausſcheidung von Faſerſtoffſchollen[2]), Störungen der Circulation, plötzlich ſich entwickelnde Staſen in den Capillaren ꝛc.).

Neben dem Alkohol ſind bei der Erklärung der phyſiologiſchen Wirkungen der Spirituoſen die übrigen Beſtandtheile nicht zu überſehen. Der Amylalkohol (das Kartoffelfuſelöl), welches in reinem Zuſtande einen widrigen betäubenden Geruch hat, ſcheint vorzugsweiſe zur Zerrüttung des Nervenſyſtems beizutragen. Weniger gilt dies vom Kornöl und dem Oenanthäther.

Im Weine kommen außerdem noch der Zucker, der Gerbeſtoff, die Pflanzenſäuren und ihre Salze in Betracht, deren Geſammtwirkung ſich aus den oben entwickelten Beziehungen der einzelnen derſelben zur Ernährung ableiten läßt.

Im Bier iſt noch das faſt ganz aus Stärkegummi beſtehende Malzextract und der Bitterſtoff des Hopfens in Anſchlag zu bringen.

Statik der Nahrung und des Verbrauchs.

Die Beantwortung der hier vorliegenden Fragen iſt nur auf einem Wege ausführbar, nämlich durch eine möglichſt genaue Feſtſtellung des durch den Lebensproceß als ſolchen geſetzten Stoffverbrauchs. Es iſt bereits im erſten Abſchnitte dieſer Abhandlung nachgewieſen worden, daß der Umſatz, welchen das Beſtehen der Lebensthätigkeit als nothwendige Folge mit ſich bringt, eine conſtante Größe ſei, daß eine Abhängigkeit deſſelben von der Zufuhr und anderen untergeordneten Einflüſſen, wie man ſie angenommen hat, nicht ſtattfindet. Schwankungen in den Mengenverhältniſſen des Verbrauchs der einzelnen organiſchen Theile laſſen ſich allerdings wahrnehmen: allein dieſelben ſind in engen Grenzen eingeſchloſſen, welche im Normalzuſtande nicht überſchritten werden[3]). Sie bleiben immer in zweiter Reihe geſtellt und vermögen an dem urſprünglichen Grundtypus des Stoffwandels keine weſentlichen Veränderungen hervorzubringen. Die Bedingungen derſelben, welche

---

[1]) Die Blennorrhoe der Bronchien- und Lungenſchleimhaut hängt wohl mit der Verdunſtung des Alkohols aus den Luftwegen zuſammen.

[2]) Scherer fand bei einem an Kopfcongeſtionen leidenden Säufer vollkommen neutrales Serum, welches von Faſerſtoffſchollen milchicht getrübt war. Simon's Beiträge zur phyſiol. u. pathol. Chemie. S. 125.

[3]) In fieberhaften Zuſtänden geſtaltet ſich das Verhältniß anders.

theils im Innern des Organismus, theils in der Außenwelt liegen, ſowie die Art ihres Einfluſſes auf den Umſatz der ſtickſtoffhaltigen und ſtickſtoffloſen Gebilde, welche bei der Phyſiologie der Ernährung in Rechnung zu bringen ſind, wurden bereits oben angedeutet. Hier haben wir daher nur die nothwendigen Anwendungen derſelben auf die Vorgänge der Nutrition im Ganzen und Einzelnen nachzutragen.

In Bezug auf das mittlere Maaß des Stoffwandels iſt bereits S. 664 nachgewieſen, daß hier ein ausgewachſenes männliches Individuum der 24ſtündige Verbrauch an ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen 9 bis 10 Grammen N entſpricht, als eiweißartige Verbindung berechnet alſo 60 bis 66 Grm. beträgt[1]). Dieſe müſſen als ſolche erſetzt werden, wenn nicht Subſtanzabnahme in den für den Lebensproceß wichtigſten Gebilden eintreten ſoll. Zu ihrem Erſatze können, ſoweit bis jetzt unſere Erfahrungen reichen, lediglich nur eiweißartige Körper dienen, andere ſtickſtoffhaltige Materien wie die Gelatine, die Pflanzenbaſen ꝛc. ſind dazu untauglich.

Zur Beſtreitung dieſer Zufuhr werden folgende Mengenverhältniſſe von Nahrungsmitteln[2]) erfordert:

750	Grm.	(1½ Pfd.) Brot mit 16 Proc. Eiweiß und 50 Proc. Waſſer.
816	»	Brot mit 14 Proc. Eiweiß und 50 Proc. Waſſer.
300	»	Eiſubſtanz ohne Schale.
330	»	Eiſubſtanz mit Schale gerechnet.
100	»	Käſe (holländiſcher).
90	»	Käſe (frieſiſcher).
6000	»	(12 Pfd.) gekochter Kartoffeln mit 1 Proc. Eiweiß.
4000	»	(8 Pfd.) gekochter Kartoffeln mit 1½ Proc. Eiweiß.
3000	»	(6 Pfd.) gekochten Reis mit 2 Proc. Eiweiß[3]).
500	»	(½ Pfd.) gekochtes Fleiſch mit 12 Proc. Eiweiß.
600	»	gekochter Hülſenfrüchte.

Gleichzeitig mit dem eben in Rechnung gebrachten Verbrauch an ſtickſtoffhaltigen Proteinſtoffen trennt ſich vom Organismus auf dem Wege der Reſpiration und der Hautausdünſtung eine beträchtliche Menge Kohlenſtoff in Form von Kohlenſäure. Außerdem geht ein geringeres Quantum in nicht oxydirter Form mit Stuhl- und Harnentleerung, ſo wie mit der Hautabſchup-

---

[1]) Mulder (die Ernährung in ihrem Zuſammenhange mit dem Volksgeiſt, S. 58) berechnete den täglichen Verbrauch an Proteinſtoffen aus der Quantität der Nahrung, welche die niederländiſchen Soldaten im Feſtungsdienſt erhalten, zu 100 Grm., einer Zahl, welche die Nothdurft überſchreitet, und welche viele Menſchen, die leben und geſund ſind, bei weitem nicht erhalten.

[2]) Bei der Bereitung verändert ſich der Waſſergehalt der Nahrungsmittel nicht ſelten beträchtlich, ein Umſtand, welcher bei der Feſtſtellung dieſer Zahlenwerthe nicht vernachläſſigt werden darf. Mulder a. a. O. S. 52 fand:

im gebratenen Fleiſch . .	60	Proc.	Waſſer.
» gekochten Rindfleiſch .	63	»	»
» gebratenen Kalbfleiſch .	63	»	»
» gekochten grünen Erbſen	63	»	»
» » weißen Bohnen	63	»	»
» » braunen »	65	»	»
» » Reis . . .	74	»	»
» » Kartoffeln . .	70	»	»
» Roggenbrot	50	»	»
» Weizenbrot	42	»	»

[3]) Der Reis nimmt bei der Bereitung gegen 60 Proc. Waſſer auf, wodurch ſein Nutritionswerth bedeutend ſinkt.

pung verloren. Die Geſammtmenge dieſes nothwendig erfolgenden Kohlenſtoffverbrauchs beträgt, wie oben S. 665 angedeutet wurde, in 24 Stunden für einen erwachſenen Mann 210 bis 240 Grm [1]).

Ein Theil dieſes Kohlenſtoffs wird von Seiten der Hämatogeneten geliefert, welche bei ihrer Umwandlung in Harnſtoff die größere Menge ihres Kohlenſtoffs abgeben. 66 Grm. Eiweiß enthalten 36 Grm. C. Bei vollſtändiger Umſetzung zu Harnſtoff geben ſie 22,5 Grm. Harnſtoff mit 4,5 C. Es bleiben alſo 31,5 Grm. C für die unmerkliche Ausdünſtung. Ziehen wir, da eine vollſtändige Umwandlung nicht ausgeführt wird, ſondern ein Theil als Harnſäure, Extractivſtoff ꝛc. austritt, als Mittelzahlen 20 bis 25 Grm. C von den eben angegebenen 210 bis 240 Grammen Kohlenſtoffverbrauch ab, ſo bleiben noch 190 bis 215 Grm. C, welche durch die Zufuhr gedeckt werden müſſen. Dieſelben können geliefert werden:

190 Grm. C.	215 Grm. C.	
durch 430 —	490	Grm. Stärke, trocknen Sago, Arrowroot ꝛc.
253 —	289	Grm. Fett mit 75 Proc. C.
260 —	294	Grm. Fett mit 73 Proc. C.
800 — 900 =	900 — 1000	Grm. Roggenmehl.
800 — 850 =	850 — 950	Grm. Weizenmehl.
1430 =	1630	Grm. Brot mit 30 Proc. Amylum und 30 Proc. Waſſer.
1225 =	1400	Grm. Brot mit 35 Proc. Amylum ꝛc.
1070 =	1225	Grm Brot mit 40 Proc. Amylum.
1800 =	2040	Grm. Kartoffeln mit 24 Proc. Amylum.
1850 =	2100	Grm. gekochten Reis.
1950 =	2200	Grm. gekochter Erbſen.

Es ſind bei der Berechnung dieſer Zahlenwerthe allein die löslichen Kohlenhydrate Amylum, Dextrin, Zucker berückſichtigt: die Celluloſe iſt unbeachtet geblieben, weil ſie, wie bei der Verdauung ſich ergeben wird, größtentheils unverändert wieder ausgeſtoßen wird [2]). Außerdem ſind die Proteinſtoffe nicht in Rechnung gebracht, welche im Brote, in den Hülſenfrüchten in überſchüſſiger Menge vorkommen. 66 Grm. derſelben laſſen nach ihrer Umſetzung zu Harnſtoff 31 Grm. C übrig, ſie entſprechen alſo 50 Grm. Fett und 70 Grm. Amylum. Es kommt ferner ſehr ſelten vor, daß die eben erwähnten Stoffe ganz ohne Fett genoſſen werden. Dieſes vermindert durch ſeinen Kohlenſtoffreichthum die durch den Stoffwechſel geforderten Mengen um ein Bedeutendes und wird aus dieſem Grunde wohl inſtinctmäßig faſt von allen Völkern zugeſetzt. Denken wir uns, daß 64 — 72 Grm. (4 Loth) Fett neben den vegetabiliſchen Nahrungsſtoffen in 24 Stunden verbraucht werden, ſo wird durch dieſes allein ein Viertel des geſammten Kohlenſtoffverluſtes ge-

[1]) Bei Frauen iſt dieſer Verbrauch viel kleiner. Scharling fand bei einer Frau von 19 Jahren und 55,7 Kilogr. Körpergewicht nur 104,6 Grm. Kohlenſtoffausſcheidung in 24 Stunden. Liebig (a. a O. S. 15) beſtimmte die Menge der 24ſtündigen Kohlenſtoffausſcheidung durch Haut und Lunge nach den Menagetabellen einer Compagnie caſernirter Soldaten und fand auf dieſem Wege 27,8 Loth, eine Zahl, die jedenfalls den Bedarf überſchreitet Für die Gefangenen des Gießener Arreſthauſes ergab ſich eine 24ſtündige Conſumtion von 17 Loth C, für die des Zuchthauſes zu Marienſchloß 21 Loth, für eine aus Kindern und Erwachſenen beſtehende Familie 19 Loth C. Scharling berechnete aus der Verproviantirung der däniſchen Seeleute $22\frac{4}{5}$ Loth C für den 24ſtündigen Verbrauch Dalton gelangte auf $11\frac{1}{2}$ Unzen C.

[2]) Mulder ſchließt aus der großen Menge der zur Deckung des Kohlenſtoffverbrauchs erforderlichen Subſtanzen, daß auch die Celluloſe verwandt wird.

deckt und die übrigen Nutrimente können eine entſprechende Verminderung erleiden.

Nachdem wir den durch die Lebensthätigkeit als ſolche geſetzten Verluſt an ſtickſtoffhaltigen wie an ſtickſtoffloſen Beſtandtheilen berückſichtigt und die Mengen der Nutrimente, welche zu ihrem Erſatz erforderlich ſind, angedeutet haben, iſt es uns leicht, das dem Bedürfniß entſprechende Mengenverhältniß, in welchem die Hämatogeneten der Nahrungsmittel zu den ſtickſtoffloſen Beſtandtheilen derſelben ſtehen müſſen, anzugeben. Das Verhältniß ſtellt ſich wie 60 Eiweiß zu 430 Amylum oder wie 60 Eiweiß zu 250 Fett, im erſten Falle alſo wie 1:7, im zweiten wie 1:4,2.

Liebig berechnete aus den bereits früher erwähnten Menagetabellen von 855 Mann das Verhältniß = 1:4,7. Thomſon ſuchte dieſe Frage auf eine andere Weiſe zu löſen, nämlich dadurch daß er das Gewicht und die elementare Zuſammenſetzung der in einer gegebenen Zeit von einer Kuh genommenen Nahrung und ausgeworfenen Excremente beſtimmte. Er fand hierdurch das Verhältniß = 1:8⅓.

Ganz feſtſtehend ſind indeß dieſe Zahlenwerthe nicht, ſie erleiden nach der Lebensweiſe und den auf den Organismus influirenden Außendingen gewiſſe Modificationen, auf welche wir weiter unter Rückſicht nehmen werden. Die von uns angegebenen Zahlen, 60 Grm. Hämatogeneten und eine Quantität ſtickſtoffloſer Verbindungen, welche 190 Grm. C enthält, entſprechen dem Bedürfniß für den Zuſtand der Ruhe. In der Zahl der Blutbilder iſt die Minimalgränze angegeben. Sie darf nicht überſchritten werden, wenn die Nutrition nicht mangelhaft, das Individuum nicht geſchwächt, kachektiſch werden ſoll. Eine Maximalgränze läßt ſich nicht in ähnlicher Weiſe feſtſtellen. Es können nämlich die im Ueberſchuß eingeführten Proteinſtoffe, wie wir bereits im I. Abſchnitte ſahen, in derſelben Weiſe verwandt werden, wie die ſtickſtoffloſen Materien, nur mit dem Unterſchiede, daß, währerd die letzteren ohne Rückſtand verbrennen, jene zur Bildung von Nebenproducten Veranlaſſung geben, deren Ausfuhr den Nieren obliegt. Die Menge des Harnſtoffes und der Harnſäure ſteigt daher in geradem Verhältniſſe mit der Quantität der zu dieſen Zwecken verwandten eiweißartigen Verbindungen. Die Gelatine kann, wie wir oben ſahen, nur auf dieſe Weiſe im lebenden Körper eine nützliche Verwendung finden.

Was die Zufuhr der anorganiſchen Nutrimente betrifft, ſo ſind die Mengenverhältniſſe, in welchen die einzelnen Salze: das Kochſalz, die phosphorſauren Alkalien, die Erden und das Eiſen bloß durch die Vorgänge des Lebens, abgeſehen von den durch die Zufuhr bedingten Schwankungen ausgeſchieden werden, nicht genau feſtgeſtellt. Die Bedeutung der einzelnen derſelben und die Art ihrer Aufnahme mit den gewöhnlichen Nahrungsmitteln iſt bereits oben angegeben. Es iſt dort auch nachgewieſen, daß die meiſten Nutrimente namentlich die an Proteinſtoffen reichen alle nöthige anorganiſchen Salze in ausreichender Quantität enthalten, mit Ausnahme des Natrons und der Chlormetalle. Der Zuſatz von Chlornatrium iſt daher für die meiſten Fälle geboten, insbeſondere bei allen aus Pflanzenſamen bereiteten Speiſen, dem Brot, den Hülſenfrüchten ꝛc. Nur die grünen Pflanzentheile enthalten ausreichende Mengen von Chlormetalle, weshalb die pflanzenfreſſenden Thiere dieſen Zuſatz entbehren können.

Der Verluſt an Waſſer iſt der ſchwankendſte von allen Ausſcheidungen. Derſelbe modificirt ſich ſo ſehr nach dem Verhalten des Individuums und den

Zuſtänden der Außenwelt, daß ſich Mittelzahlen mit einiger Sicherheit nicht angeben laſſen.

Modificationen des Stoffwandels und das durch dieſe veränderte Nahrungsbedürfniß.

Die mitgetheilten Mengen der einzelnen Nahrungsſtoffe ſind für die Erhaltung der Integrität des Organismus im Allgemeinen ausreichend. Sie ſind indeß keine abſolute Größen, ſondern ſie erleiden gewiſſe Schwankungen nach dem Alter und der Lebensweiſe des Individuums, ſowie nach dem Verhalten der Außenwelt, der Temperatur, Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft ꝛc. Dieſe Schwankungen betreffen bald hauptſächlich den Verbrauch der ſtickſtoffhaltigen Gebilde, bald dagegen mehr die Kohlenſtoffausſcheidung. Zur Zeit, wo die Neubildung raſch vor ſich geht, im kindlichen Alter, iſt das Bedürfniß der Proteinverbindungen, welche die Grundlage der meiſten Organe ausmachen, größer. In der Milch iſt auch aus dieſem Grunde das Verhältniß der Blutbilder zu den ſtickſtoffloſen Materien wie 1:1,5, während wir für Erwachſene daſſelbe = 1:7 bis 1:4,2 fanden.

In einem analogen Zuſtande, wie die Kinder, befinden ſich Reconvalescenten von ſchweren Krankheiten.

Der Verbrauch und ſomit auch die nothwendige Zufuhr eiweißartiger Stoffe wird geſteigert durch körperliche Anſtrengungen, ſchwere Arbeiten, heftige Bewegungen, Märſche ꝛc. Eine ähnliche Wirkung äußert vermehrte Erregung des Nervenſyſtems, ſei es durch geiſtige Anſtrengung oder durch Leidenſchaften.

Der Umſatz und das Bedürfniß kohlenſtoffreicher Materien wird vermehrt, eineſtheils durch den Einfluß heftiger Bewegung, anderntheils durch den Zuſtand der Atmoſphäre. Niedrige Temperatur der Luft, insbeſondere wenn dieſelbe zugleich trocken iſt, bedingt eine beträchtliche Zunahme der Kohlenſtoffausſcheidung, während warme und feuchte Beſchaffenheit der Atmoſphäre ſie vermindert. (Vergl. I. Abſchnitt.)

Die Diät in den Polar- und Tropenländern zur Winter- und Sommerzeit zeigt dieſem entſprechende Unterſchiede, welche von Liebig treffend geſchildert werden. In den erſteren ſind kohlenſtoffreiche, fettige Nahrungsmittel Bedürfniß und werden in großer Quantität vertragen, in den letzteren widerſtehen ſie und wirken nachtheilig.

Von dem Verbrauche anorganiſcher Salze kennen wir unter phyſiologiſchen Verhältniſſen wenig Modificationen. Wir wiſſen nur, daß zur Zeit der Schwangerſchaft durch die Entwicklung des fötalen Knochenſkeletts die Erdphosphate in größerer Menge conſumirt werden nnd einer verſtärkten Zufuhr bedürfen, beſonders wenn die gewöhnliche Nahrung wenig reich daran iſt. Schwangere Frauen haben aus dieſem Grunde nicht ſelten eine unwiderſtehliche Begier nach Kalk. Die Pathologie beſchreibt mehrere Zuſtände, in welchen die Ausſcheidung der Kalkſalze mit dem Harne beträchtlich zunimmt, die Oſteomalacie und die Rhachitis. Auf welche Weiſe dieſer Vorgang eingeleitet wird, iſt jedoch unbekannt.

Der Verbrauch des Waſſers variirt vor allen anderen. Auf ihn influirt nicht nur das Verhalten des Individuums, ſondern auch in hohem Grade der Zuſtand der Atmoſphäre. Bewegung, Muskelanſtrengungen jeder Art, ſowie alle Einflüſſe, welche die Blutbewegung beſchleunigen, vermehren die wäſſerigen Ausſcheidungen. In gleicher Weiſe wirken hohe Temperatur,

Trockenheit und Bewegung der Luft (Winde), während ſie durch die entgegengeſetzten Zuſtände in gleichem Maaße vermindert wird [1]. Für die Lehre von der Ernährung ſind indeß dieſe Schwankungen von untergeordnetem Intereſſe, weil die Zufuhr des Waſſers bei der Leichtigkeit, mit welcher der Ueberſchuß wieder austritt, kaum der Controle bedarf.

Modificationen des vegetativen Lebens durch die Nahrung und Einfluß derſelben auf das pſychiſche.

Das vegetative Leben ſteht zwar in ſeinen hauptſächlichſten Erſcheinungen unabhängig von der Außenwelt da, es ſchafft bei aller Ungleichheit der Ingeſta immer dieſelben Formelemente, zu welcher es auf eine für uns räthſelhafte Weiſe die erforderlichen Stoffe auswählt, das Untaugliche aber wieder ausſtößt. Dennoch iſt die Beſchaffenheit der Zufuhr von wichtigem Einfluß, ſie greift durch den Ueberfluß oder die Dürftigkeit, mit welcher von ihr die Materialien für die einzelnen Vorgänge geboten werden, zwar nicht in das Weſen, jedoch in die Art, die Intenſität und Extenſität der meiſten vegetativen Proceſſe ein. Die wichtigſte Rolle ſpielen hierbei, wie überhaupt bei der Ernährung, die Hämatogeneten. Reichliche Aufnahme derſelben vermehrt die Concentration des Bluts und deſſen Reichthum an Körperchen, die Neubildung erfolgt raſch und vollſtändig, die Musculatur wird entwickelt, das Individuum im Allgemeinen groß und kräftig. Mangelhafte Aufnahme derſelben giebt, beſonders wenn ſie die oben angedeutete Miminalgränze überſchreitet, Veranlaſſung zu Blutarmuth, Dünnflüſſigkeit deſſelben, geringem Gehalt an Körperchen; die Ernährung erfolgt unvollſtändig, die Musculatur bleibt unvollkommen, das Individuum klein, ſchwach, unentwickelt.

Iſt die Zufuhr an Blutbildern ſehr vermindert, ſo erfolgt unter den Erſcheinungen des Blutmangels und des Hydrops der Tod [2].

Bei gänzlicher Entziehung eiweißartiger Verbindungen tritt der Tod in derſelben Weiſe ein, wie beim Verhungern. (Macaire, Marcet, Tiedemann und Gmelin [3]). Zu ihrem Erſatz können alſo reichlich aufgenomme ſtickſtoffholtige Materien nicht dienen, auch dann nicht, wenn dieſelben mit Leim, Pflanzenbaſen und anderen ſtickſtoffreichen Subſtanzen verbunden werden. Sie können nur Veranlaſſung geben zur Fettbildung, die Muskeln bleiben mangelhaft, von geringer Reizbarkeit (Boyer), das Individuum ſchwach und unentwickelt.

Mangelhafte Zufuhr der mineraliſchen Nutrimente äußert ſich durch unvollkommene Ausbildung der entſprechenden Theile. Betrifft ſie das Eiſen, ſo ſtellen ſich leukophlegmatiſche Zuſtände ein, das Blut erhält nicht die normale Menge Körperchen; fehlen die Kalkſalze, ſo ſiſtirt die Ernährung der Knochen, dieſelben verlieren ihre Feſtigkeit und werden biegſam. Choſſat [4] ſah unter ſolchen Umſtänden bei Tauben die Knochen dünn werden, und das Bruſtbein ſich zum Theil in Knorpel verwandeln.

Der Einfluß der Nahrung ſpricht in der angedeuteten Weiſe ſich nicht allein in einzelnen Individuen, ſondern in ganzen Völkern aus. Sie drückt

---

[1] Vergl. Valentin II. Aufl. Bd. I. S. 728 folg.

[2] Der engliſche Arzt Stark ging zu Grunde, weil er eine Zeitlang des Verſuches halber nur Zucker und Brot zu ſich nahm. Tiedemann Phyſiol. Bd. III. Seite 112.

[3] Die Verdauung nach Verſuchen Bd. II. S. 184 fg.

[4] Archiv du Museum d'histoire naturelle T. II. S. 438. 1841.

denſelben einen beſtimmten Stempel auf, welcher in der körperlichen und geiſtigen Erſcheinung ſich in gleichem Maaße ausprägt. Sie influirt dadurch auf die ſociale und politiſche Stellung, wie auf die Schickſale ganzer Generationen.

Während die ſtickſtoffreiche, insbeſondere die Fleiſchkoſt, muthige, entſchloſſene Menſchen ſchafft von heftigem, aufbrauſendem Temperament, ſind die von ſtickſtoffarmen, vegetabiliſchen Subſtanzen lebenden ſanfter, aber auch unentſchiedener, feiger. Es bildet ſich, wenn auch weniger entwickelt, ein ähnlicher Unterſchied aus, wie er in der Thierwelt zwiſchen Pflanzenfreſſern und Fleiſchfreſſern uns entgegentritt, ein Unterſchied, der im Naturell des Löwen und des Kaninchen ſeine Endpunkte findet. Die ſtolzen Söhne Albions und die unglücklichen Irländer, die von Reis lebenden Javanen, die Hindus und ihre Unterdrücker bilden ähnliche Parallelen, denen ſich noch manche andere anreihen ließen [1]. Es iſt in dieſem Sinne kein Paradoxon, wenn Joh. v. Müller behauptet, daß die Freiheit gedeiht, wo der Käſe bereitet wird.

Einfluß der Nahrung auf die Secretion.

Die Veränderungen, welche die Secretionen je nach der Art der Nahrung erleiden, ergeben ſich größtentheils von ſelbſt aus dem, was bisher über deren Verwendung mitgetheilt wurde. Bei übermäßiger Aufnahme ſtickſtoffreicher Subſtanzen wird der Harn mit den Reſiduen derſelben überladen, er wird concentrirt, ſein Harnſtoffgehalt ſteigt anſehnlich, nicht ſelten auf das Doppelte der gewöhnlichen Ausſcheidungsmenge [2]. Die Quantität der gleichzeitig gebildeten Harnſäure richtet ſich nach Nebenumſtänden, beſonders ſolchen, welche auf die im Blute erfolgenden Oxydationsproceſſe influiren. Werden gleichzeitig mit dem Uebermaaß von Blutbildern, Gelatine u. ſ. w. Subſtanzen aufgenommen, welche, wie der Alkohol und manche Fettarten, leicht und raſch ſich oxydiren und dadurch einen beträchtlichen Theil des durch die Reſpiration zugeführten Sauerſtoffs in Anſpruch nehmen, ſo wird ſtatt des Harnſtoffs eine große Menge der kohlenſtoffreicheren Harnſäure ausgeſchieden. Daſſelbe wird der Fall, wenn wegen ſitzender Lebensweiſe, mangelnder Bewegung in freier Luft die Reſpiration wenig energiſch vollführt, wenn die Hautthätigkeit plötzlich in großer Ausdehnung durch Erkältung ꝛc. unterdrückt wird. Nach Beobachtungen von Prout hat geſtörte Digeſtion, abnorme Säurebildung in den erſten Wegen dieſelbe Folge. Alle dieſelben Einflüſſe finden wir bei der Hämorrhois, Arthritis und der verwandten harnſauren Steindiatheſe wieder, deren Weſen indeß, da noch manche bisher ungenügend erkannte Momente, wie die Erblichkeit ꝛc. in Betracht kommen, hierdurch nicht erklärt werden ſoll.

---

[1]) Vergl. in dieſer Beziehung die intereſſante Schrift von Mulder, die Ernährung in ihrem Zuſammenhange mit dem Volksgeiſt. Utrecht 1827, wo der nachtheilige Einfluß der übermäßigen Kartoffelnahrung mit Recht hervorgehoben wird

[2]) Im Harn der Fleiſchfreſſer iſt dies Verhalten am deutlichſten wahrnehmbar. Hieronymi, welcher den Urin von Löwen, Tiegern und Leoparden unterſuchte, fand ein ſpec. Gew. von 1059 bis 1076. Die Menge der feſten Beſtandtheile betrug 154,0 p. m.; die des Harnſtoffs und Alkoholextracts 132,20 p. m. Lehmann ſecernirt bei

vegetabiliſcher Koſt in 24 Stunden	22,48	Grm. Harnſtoff	und	10	Grm. Harnſäure,
bei ſtickſtofffreier Diät	15,40	» »	»	0,7	» »
bei animaliſcher dagegen	53,19	» »	»	1,4	» »

Als Mittelglied zwiſchen Harnſtoff und Harnſäure bildet ſich unter den angegebenen Verhältniſſen nicht ſelten Oxalſäure, welche als oxalſaurer Kalk in kryſtalliniſcher Form mit dem Harn austritt. Man kann dieſe Bildungsweiſe der Oxalſäure, welche man bisher nur aus der künſtlich zu bewerkſtelligenden Umwandlung der Harnſäure durch Bleiſuperoxyd in Allantoin, Harnſtoff und Oxalſäure erſchloß, ohne für deſſen Vorkommen im lebenden Organismus genügende Belege zu haben, mit Beſtimmtheit nachweiſen, wenn man harnſaure Salze in größerer Menge in den Magen einführt; es ſteigt alsdann die Quantität des Harnſtoffs anſehnlich, und gleichzeitig erſcheinen im Harn Kryſtalle von oxalſaurem Kalk [1]).

Uebermäßiger Genuß ſtickſtoffloſer Nutrimente trägt im Harn zur Vermehrung der Extractivſtoffe (Farbeſtoffe) bei[2]). Beſteht das ſtickſtofffreie Nutriment aus Fett, ſo erfolgt deſſen Oxydation unvollkommen, und flüchtige Fettſäuren treten durch die Haut aus (Magendie) und verbreiten einen eigenthümlich widrigen Geruch.

Den Einfluß des Alkoholgenuſſes auf die Secretion haben wir ſchon früher kennen gelernt. Ebenſo die Wirkung der Pflanzenſäuren und deren Salze auf den Harn. Wie die alkaliſche Beſchaffenheit und der Reichthum an kohlenſauren Erden des Harns der Pflanzenfreſſer zu erklären ſei, werden wir erſt bei der Verdauung nachweiſen können.

Nutritionsſcalen.

Eine genaue und überſichtliche Feſtſtellung des Nutritionswerthes der einzelnen Nahrungsmittel iſt in mehrfacher Beziehung von Intereſſe. Scalen dieſer Art bieten für die ärztliche Praxis feſte Anhaltspunkte zur Ueberwachung der Diät im geſunden und kranken Zuſtande; ſie gewähren dadurch ein Mittel, in die Vorgänge des vegetativen Lebens mit Sicherheit modificirend einzugreifen. Leider ſind die materiellen Grundlagen der wenigſten Krankheitsproceſſe in dem Maaße erforſcht, daß in dieſem Sinne überall beſtimmte Aufgaben geſtellt werden könnten. Jedenfalls iſt indeß, wie aus dem Vorhergehenden ſich ergeben dürfte, das vorhandene Material größer, als in der kliniſchen Technik Berückſichtigung zu finden pflegt. Eine allgemeinere Bedeutung gewinnen die Nutritionsſcalen da, wo es ſich um die Ernährung großer Menſchenmaſſen handelt, im Heerweſen, bei der ökonomiſchen Einrichtung von Armenhäuſern und Spitälern, zu Zeiten der Noth und des Mangels, wo bei beſchränkter Auswahl von Nahrungsmitteln das Nöthige beſchafft werden muß. Man hat ſeit langer Zeit nach einem ſicheren Maaßſtabe für die Beantwortung der einſchlägigen Fragen geſucht und zu dem Ende zwei verſchiedene Wege betreten. Bald nämlich ſuchte man den Ernährungswerth mittelſt praktiſcher Verſuche durch Beobachtung des Einfluſſes, welchen die einzelnen Nahrungsmittel auf die Nutrition äußern,

---

[1]) Bei zahlreichen Verſuchen, welche hierüber auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute bei Menſchen und Thieren theils von mir, theils von Dr. König und Anderen meiner Zuhörer angeſtellt wurden, erſchienen, wenn die erforderliche Menge (1½ bis 4 Grm.) harnſauren Kali's oder Ammoniaks eingenommen war, regelmäßig im Harn Kryſtalle von oxalſaurem Kalk. Nach der Injection einer warmen Löſung von harnſaurem Ammoniak in die Jugularvene eines Hundes zeigten ſich ebenfalls im Harn Oxalatkryſtalle. (Vergl. Ann. d. Chemie u. Pharmacie. März 1848.)

[2]) Lehmann entleerte bei animaliſcher Koſt in 24 Stunden 5,1 Grm. Extractivſtoff, bei vegetabiliſcher 16,4 Grm., bei ſtickſtofffreier Diät 11,8 Grm.

zu finden; bald dagegen hielt man ſich einfach an die Ergebniſſe, welche die chemiſche Analyſe der Nutrimente geliefert hatte. Beide Wege führen nur unvollkommen zum Ziele. Der erſte geſtattet keine genauen Reſultate, weil wir keinen Maaßſtab haben, nach welchem wir den Einfluß der Nahrung beſtimmen könnten, und uns nur eine approximative Schätzung übrig bleibt. Wägungen, wie ſie Bouſſingault vornahm, reichen nicht aus, ſie geben nur eine allgemeine Anſchauung über erfolgte Zu- oder Abnahme, laſſen aber ungewiß, welche Theile des Organismus, Fett oder Muskeln ꝛc., davon betroffen werden. Die chemiſche Analyſe iſt für unſern Zweck aus dem Grunde nicht vollkommen genügend, weil ſie uns über die mechaniſche Vertheilung der einzelnen Beſtandtheile der Nutrimente, von welcher deren Verwendbarkeit für die Zwecke der Ernährung abhängt, im Ungewiſſen läßt. (vergl. S. 669.)

Die erſten Verſuche, welche zur Entwerfung einer Nutritionsſcale gemacht wurden, rühren von Percy und Vauquelin her[1]. Sie gelangten zu folgenden Reſultaten:

45 Kilogr. Kartoffeln können erſetzt werden durch:
3 — 4 Kilogr. Fleiſch mit 12 Kilogr. Brot,
15 — 16 » Brot allein,
13 Kilogr. Reis, trockene Erbſen, Linſen, Bohnen u. ſ. w.,
24 » friſche Erbſen, Linſen u. ſ. w.,
90 » gelbe Rüben oder Spinat,
115 » Rüben,
150 » weißen Kohl.

Als ſpäter Gay-Luſſac Stickſtoff in dem Samen der Pflanzen entdeckte und durch ſchärfere Auffaſſung der Erſcheinungen des vegetativen Lebens über die große Bedeutung, welche die ſtickſtoffhaltigen Materien für die Ernährung haben, klar wurde, fing man bald an den Stickſtoffgehalt als Maaßſtab des Nutritionswerthes hinzuſtellen und in dieſem Sinne Tabellen zu entwerfen. Der Geſichtspunkt, von welchem man hier ausging, iſt in ſo weit zu rechtfertigen, als der Stickſtoffgehalt die Menge der Blutbilder anzeigt, er führt indeß zu unrichtigen Reſultaten, ſobald der Stickſtoff ganz oder zum Theil von anderen organiſchen Stoffen, Gelatine, Pflanzenbaſen ꝛc. herrührt. Scalen dieſer Art wurden von Bouſſingault[2], Schloßberger, Kemp[3] und Horsford[4] geliefert. Wir theilen hier eine Zuſammenſtellung der von Bouſſingault auf praktiſchem und von Horsford auf theoretiſchem Wege gefundenen Zahlenwerthe mit; die von Schloßberger und Kemp mitgetheilten Tabellen ſind praktiſch unbrauchbar, weil der Waſſergehalt im friſchen Zuſtande nicht berückſichtigt wurde und weil der gefundene Stickſtoff für die meiſten von ihnen analyſirten Materien, welche Gelatine ꝛc. enthalten, kein Maaßſtab für die Menge der Hämatogeneten iſt.

---

[1] Sur la qualité nutritive des alimens comparés entre eux im Bulletin de la Faculté de Medicine de Paris. 1718. Nr. 4.

[2] Die deutſche Ausgabe von Bouſſingault's Landwirthſchaft. S. 292—295.

[3] Ann. der Chemie u. Pharmacie. Bd. LVI. S. 78—94.

[4] Ann. der Chemie u. Pharmacie. Bd. LVIII. S. 166—212.

Nahrungswerthe in Aequivalenten, Weizen zu 100 geſetzt:

	Theoretiſche Aequivalente		Praktiſche Aequivalente im friſchen Zuſtande.
	bei 100° getrocknet.	im friſchen Zuſtande.	
Weizen	100	100	94
Roggen	98,8	97,6	97,6
Welſchkorn	115	113	108
Einkorn	128	124,6	—
Gerſte	104	102	101,5
Riſpenhafer	92	90	112,7
Reis	220	225	—
Buchweizen	170	166	122,7
Tiſcherbſen	59,9	57,6	90,7
Felderbſen	57,7	60	90,7
Tiſchbohnen	59,2	57	94,7
Große weiße Bohnen .	58,8	57	94,7
Linſen	55,5	53	—
Weiße Kartoffeln . .	169,8	565,6	429
Blaue Kartoffeln . .	220,8	596,3	429
Möhren	158,6	959,4	545,4
Rothe Rüben	109	501,5	—
Gelbe Rüben	182,7	919,4	589,7
Kohlrüben	133,8	919,4	1000
Zwiebeln	224,6	210,6	—

Es iſt unmöglich, bei der Entwerfung einer Nutritionsſcale alle Momente zu berückſichtigen, welche außer der chemiſchen Zuſammenſetzung auf den Ernährungswerth der Alimente influiren. Wir haben dieſelbe thunlichſt bei den einzelnen Nahrungsmitteln in Erwägung gezogen und werden bei der Beſchreibung der Verdauungsproceſſe noch manches nachzutragen finden. Hier beſchränken wir uns darauf, die Nahrungsmittel nach ihrem Gehalte an eiweißartigen Verbindungen, von denen der Hauptſache nach ihr Nutritionswerth abhängig iſt, zuſammenzuſtellen.

In einer zweiten Tabelle werden wir gleichzeitig den Gehalt an Kohlehydraten vorführen. Dieſe ſind zwar für die Ernährung von geringerer Bedeutung, erfüllen jedoch ebenfalls wichtige Zwecke und ſind in manchen Alimenten die alleinigen (wie im Sago) oder die hauptſächlichſten Nahrungsſtoffe (wie in den Kartoffeln, Reis ꝛc.). In Bezug auf den Waſſergehalt kann man bei der Entwerfung der Scalen von zwei Geſichtspunkten ausgehen, man kann den des rohen Zuſtandes, oder den nach der Bereitung vorhandenen in Rechnung bringen; das Erſtere geſtattet eine allgemeinere Anwendung der Zahlenwerthe, das Letztere dagegen erlaubt eine directe Application auf die Diätetik. Wir wählen das Erſtere und verweiſen für das Andere auf das S. 725 Mitgetheilte.

I. Nutritionsſcale nach dem Reichthum der Nahrungsmittel an eiweißartigen Verbindungen im friſchen Zuſtande.

	Procentzahl der Hämatogeneten in friſchem Zuſtande.	Procentzahl des Waſſergehalts.
Käſe (frieſiſcher) . .	68	32
(ſchweizer) . . .	62	28
Eiſubſtanz ohne Schale	20	57
» mit Schale	18	52
Eigelb	15,76	51,48
Eiweiß	12 — 13,8	85
Fleiſch von Säugethieren	14 — 16	77
» von Fiſchen . .	12 — 14	80
Muttermilch	5,4 — 1,9	91,4 — 86,1
Milch von Kühen . .	7,2 — 6,7	85,7 — 82,3
Eſelsmilch	1,6 — 1,9	90
Weizenmehl	11,69 — 19,17	12,73 — 13,85
Roggenmehl	10,34 — 15,96	13,78 — 14,68
Reis	6,27 — 3,8	15,14
Buchweizenmehl . . .	5,84	15,12
Gerſte	12,26 — 15,35	16,79 — 13,80
Erbſen	24,41	13,43 — 19,50
Bohnen	24,71	13,41
Große weiße Bohnen .	24,67	15,80
Linſen	26,50	13,01
Weiße Kartoffeln . .	2,49	74,95
Blaue » . .	2,37	68,94
Möhren	1,48	86,10
Rothe Rüben . . .	2,83	81,61
Gelbe Rüben . . .	1,54	83,28
Kohlrüben	1,54	87,78
Zwiebeln	0,46	93,78

II. Gehalt an Kohlehydraten und Hämatogeneten der bei 100° getrockneten Subſtanz:

	Procentzahl des Amylums.	Procentzahl der Hämatogeneten.
Weizenmehl Nro. 1 .	65,21	19,16
» Nro. 2 .	66,93	13,54
» Nro. 3 .	57,70	21,97
Roggenmehl Nro. 1 .	61,26	11,94
» Nro. 2 .	54,84	17,71
» Nro. 3 .	57,07	—
Gerſtenmehl	64,63	—
Buchweizenmehl . . .	65,05	6,89
Maismehl	77,74	13.66
Reis	85,87	7,40
Bohnen	37,71	28,54
Erbſen	38,81	28,22
Linſen	39,62	—

III. Die Verdauung.

Die Vorgänge des vegetativen Lebens haben insgeſammt ihr Centralorgan im Blute. In dieſem bewegten Heerde beſtändigen Schaffens und Vergehens finden ſich Anfang und Ende derjenigen Metamorphoſenreihe, welche alle für den thieriſchen Haushalt verwendbaren Stoffe zu durchlaufen haben, vereinigt. Alles, was auf der einen Seite zum Wiedererſatz oder zur Unterhaltung beſtimmter Functionen verwandt wird, muß in's Blutgefäßſyſtem eindringen, um an den Ort ſeiner Beſtimmung geführt zu werden, ebenſo muß auf der andern Seite Alles, was den Zwecken des Lebens gedient hat und unbrauchbar wurde, wiederum im Blute erſcheinen, um ausgeſchieden zu werden. Bei weitem die größere Menge aller eingeführten Stoffe, stickſtoffhaltige, wie ſtickſtoffloſe, erreicht ſchon im Blute das Ziel ihrer Verwendung, wird hier umgewandelt und ausgeſchieden, ohne eine beſtimmte organiſche Form gewonnen zu haben (Vergl. I. S. 663.).

Die erſte Bedingung zur Verwendung der Nahrungsſtoffe, ſei es für den Wiedererſatz untergegangener Organe, ſei es für die Unterhaltung beſtimmter Proceſſe, iſt daher ihre Aufnahme in's Blut. Das Gefäßſyſtem des lebenden Körpers bildet aber ein nach allen Seiten geſchloſſenes Ganze, in welches der Eintritt nur auf dem Wege der Diffuſion möglich iſt. Die nächſte Aufgabe zur Realiſirung der Aufnahme von Nahrungsſtoffen in den inneren Kreis des organiſchen Lebens iſt daher die Verflüſſigung, die Auflöſung, weil nur flüſſige Subſtanzen die Geſetze der Diffuſion, der Endosmoſe erfüllen können. Die Mittel und die Vorgänge, durch welche dieſer Zweck erreicht, den Nahrungsſtoffen der Eintritt in das Blutgefäßſyſtem ermöglicht wird, bilden den Gegenſtand der Lehre von der Verdauung.

Der Verdauungsproceß hat als Anfangsact derjenigen Vorgänge, durch welche Gegenſtände der Außenwelt allmälig dem thieriſchen Organismus einverleibt werden, als die Quelle alſo, aus welcher die Geſammtheit des vegetativen Lebens die Materialien ſchöpft, mit welchen es handelt, ſchon früh und vielfach den Eifer der Aerzte und Phyſiologen beſchäftigt. Man ſah bald ein, daß die Mittel, welche die Natur zu dieſem Zwecke verwendet, zweierlei Art ſind, nämlich 1) mechaniſch zertheilende und 2) löſende. Die erſtere Art der Verdauungsthätigkeit war an ſich klar, über ſie konnte nur inſofern eine Meinungsverſchiedenheit ſich erheben, als man die Bedeutung der mechaniſchen Zerkleinerung, wie ſie durch das Kauen und durch die Contractionen des muskulöſen Magens ausgeführt wird, verſchieden hoch anſchlug, bald ſehr gering achtete, bald dagegen überſchätzte.

Die letztere Art der Verdauungsthätigkeit, nämlich die löſende, iſt es, welche ſehr verſchiedene Deutungsweiſen erfahren hat. Die Anſchauungen, die man ſich von ihr machte, trugen das Gepräge des Zeitalters, in welchem ſie entſtanden, ſie blieben unvollkommen bis auf die neuere Zeit, wo die Einſicht in die chemiſchen Verhältniſſe der organiſchen Subſtanzen im Allgemeinen klarer wurde, wo die genauere Erforſchung der bei der Digeſtion thätigen Löſungsmittel und die experimentelle Prüfung ihrer Wirkungsweiſe zuverläſſigere Data lieferte.

Hippokrates bezeichnete den ganzen Complex von Vorgängen, welchen wir Verdauung nennen, mit dem Worte Coction, eine Bezeichnung, welche, obgleich ſie urſprünglich wohl im figürlichen Sinne gebraucht wurde, die Commentatoren der Alten buchſtäblich nahmen und den Proceß der Lö-

ſung von der Wärme abhängig machten. Die blinde Anhänglichkeit an die Alten war groß genug, um der Theorie der Coction auch in jenem craſſen Sinne Anhänger zu verſchaffen. Erſt als die kaum erwachſene chemiſche Forſchung im jugendlich phantaſtiſchen Gewande der Alchymie durch van Helmont und Franz Sylvius ihren Einfluß auf die Medicin geltend zu machen anfing, verließ man allmählig die alte hippokratiſche Anſicht und glaubte in der Gährung einen Proceß gefunden zu haben, mit welchem die Umwandlung der Nahrungsmittel im Magen und Darmcanal übereinkomme. Als Gährungserreger betrachtete man hierbei bald eine kleine Quantität von Nahrungsmitteln, welche zu dieſem Zwecke im Magen zurückbleiben ſollte, bald nahm man eine eigenthümliche ſaure Subſtanz als Ferment an [1].

Eine andere Secte der iatrochemiſchen Schule reducirte die Verdauung auf einfache Fäulniß. Sie erſchloß dieſelbe aus den für die faulige Zerſetzung günſtigen Verhältniſſen des Verdauungscanals, der Feuchtigkeit und Wärme, welchen die ſo leicht veränderlichen Speiſen hier ausgeſetzt wurden, aus dem ſtinkenden Athem der Fleiſchfreſſer, dem fauligen Geruche der Excremente und der Blähungen ꝛc.

Die iatromathematiſche Schule erklärte, ihrem Principe getreu, die Action der Verdauung auf rein mechaniſchem Wege: die Zerreibung der Ingeſta durch die muskulöſen Magenwände ſollte die Urſache aller weiteren Veränderungen ſein. Die Richtung der damaligen Zeit, insbeſondere aber die hervorragenden Namen, wie Borelli, Pitcarn, Hecquet, Boerhaave ꝛc., welche ſich mit ihr verbanden, verſchafften dieſer Theorie einen bedeutenden Anhang. Lange konnte indeß ihre Unzulänglichkeit, welche ſchon bei einer oberflächlichen anatomiſchen Betrachtung der Magen- und Darmwände des Menſchen und der meiſten Thiere, mit alleiniger Ausnahme der Vögel, in die Augen ſpringen mußte, nicht verborgen bleiben und bald neigten Männer, wie Wepfer, Viridet, Valisneri und Andere, ſich wiederum mehr den Anſichten der chemiſchen Schule zu. Sie ſchrieben die Digeſtions-Thätigkeit den auflöſenden Kräften zu, welcher ein beſonderer vom Magen ſecernirter Saft auf die Speiſen ausüben ſollte [2].

Alle bisherigen Theorien waren mehr Ideen, durch welche man ſich die Verdauung zu veranſchaulichen ſuchte, als die Ergebniſſe einer ſich ſtreng an die Beobachtung haltenden Forſchung [3]. Dieſe beginnen erſt mit Réaumur [4]. Die Verſuche dieſes ausgezeichneten Phyſikers, welche von dem unermüdlichen Spallanzani [5], beſtätigt, erweitert und zum Theil auch berichtigt wurden, eröffnen den Reigen der eigentlichen Forſchung über die Proceſſe der Digeſtion. Von ihnen wurde die Gegenwart eines ohne alle mechaniſche Nebenhülfe wirkſamen Magenſaftes zur Gewißheit erhoben, theils dadurch, daß ſie nachwieſen, wie vegetabiliſche und animaliſche Stoffe, welche

---

1) Van Helmont ſtellte ſich eine Art animaliſchen Scheidewaſſers vor.

2) Viridet Tractatus medico-physicus de prima coctione. Genevae 1691.

3) Spallanzani ſagt S. 234 ſeiner Expériences ebenſo wahr als treffend: En parcourant les Médecins anciens et modernes, je n'ai rien trouvé de plus commun que leurs raisonnemens sur la digestion de l'homme; mais qu'il me soit permis de le dire, ils ont plus cherché à deviner la manière dont la digestion s'opère qu'à chercher à la découvrir.

4) Réaumur. Sur la digestion des oiseaux. Mémoires de l'Academ. de Paris 1752.

5) Spallanzani. Expériences sur la digestion de l'homme et de différentes espèces d'animaux, par J. Sennebier. Genève 1783.

von durchbrochenen Röhrchen umſchloſſen in den Magen gebracht, alſo jeder zerreibenden Einwirkung entzogen waren, dennoch vollkommen verdaut wurden, theils durch die künſtlichen außerhalb des Organismus eingeleiteten Verdauungsverſuche, zu denen Réaumur die erſte Idee gab, welche von Spallanzani zuerſt mit Erfolg angeſtellt wurden. Durch die letzteren erhielt die chemiſche Anſicht von den in Rede ſtehenden Vorgängen den vitalen Theorien gegenüber eine feſte Grundlage.

Leider wurde der Weg der exacten Forſchung, welchen jene beiden Männer nicht ohne Reſultate betreten hatten, bald wieder verlaſſen. Die nächſte Veranlaſſung dazu gab der Mangel einer beſtimmten chemiſchen Charakteriſtik des Magenſaftes. Man fragte, ehe man ſich zu der Annahme einer chemiſchen Erklärung des Digeſtionsproceſſes verſtehen wollte, mit Recht nach der Natur derjenigen Flüſſigkeit, welche ſo energiſch auflöſend wirke, ob es eine Säure ſei oder ein Alkali. Die Antwort lautete unbefriedigend, nicht einmal über die Reaction derſelben war man einig: während Réaumur und die meiſten älteren Beobachter ſie für ſauer erklärten, vertheidigte Spallanzani ihre neutrale Beſchaffenheit. Dumas von Montpellier und nach ihm Chauſſier glaubten beiden Meinungen Recht geben zu müſſen und ſuchten darzuthun, daß die Reaction nach der Art der Nahrung wechſele, daß das Secret des Magens je nach dem Eindrucke, welchen die Speiſen auf denſelben machten, verſchieden ausfalle. Die Vitalitätstheorie lag bei dieſer Annahme ſchon klar genug im Hintergrunde. Bald darauf ging Montègre [1]) noch einen Schritt weiter und läugnete das Vorhandenſein eines eigenthümlichen Magenſaftes gänzlich. Das, was man dafür halte, erklärte er für veränderten Speichel. Die Beobachtungen über den Einfluß, welchen die Durchſchneidung des N. pneumogastricus auf das Digeſtionsgeſchäft übt, wie ſie von Blainville, Legallois, Dupuy, Wilſon Philipp, Clarke, Haſtings und A. zu dieſer Zeit publicirt wurden, waren wenig geeignet von jenen Anſichten abzulenken, ſie führten am Ende durch die Bemühungen Wilſon Philipp's und Purkinje's dahin, daß auch noch der Elektricität eine Theilnahme am Verdauungsproceß zugeſchrieben wurde.

Während ſich auf dieſe Weiſe die Anſichten mehr und mehr confundirten und man bereits offenbar Rückſchritte zu machen angefangen hatte, ſtellte im Jahre 1823 die Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften die Aufgabe: »De déterminer par une série d'expériences chimiques et physiologiques, quels sont les phénomènes, qui se succèdent dans les organes digestifs durant l'acte de digestion«, in Folge welcher zwei Arbeiten erſchienen, die eine neue Bahn eröffneten, die von Leuret und Laſſaigne [2]) und die von Tiedemann und Gmelin [3]). Das wahrhaft claſſiſche Werk der beiden deutſchen Gelehrten bildete von da ab den Ausgangspunkt aller weiteren Forſchungen; in ihm wurden die Grundlagen feſtgeſtellt, an welchen die neuere Phyſiologie ihre Reſultate anknüpfen konnte.

Vergeblich ſuchte C. H. Schultz [4]) 1834 noch einmal den Ideen von Montègre Eingang zu verſchaffen, um ſo mehr als faſt zu derſelben Zeit

---

[1]) A. E. de Montègre. Expériences sur la digestion dans l'homme. Paris 1812.

[2]) Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion. Paris 1825.

[3]) Die Verdauung nach Verſuchen. Heidelberg und Leipzig 1826.

[4]) De alimentorum concoctione experimenta nova. Berolini 1834.

die Magenfiſtel des canadiſchen Jägers St. Martin dem Dr. W. Beaumont[1]) eine neue reiche Quelle directer Beobachtungen darbot und William Prout[2]) ſeine gründlichen Arbeiten veröffentlichte.

In demſelben Jahre theilte Eberle[3]) in Würzburg ſeine Entdeckung des künſtlichen Magenſaftes mit und gab dadurch der experimentellen Prüfung des Verdauungsproceſſes eine bisher nicht gekannte Zugänglichkeit, welche bald von zahlreichen Forſchern ausgebeutet wurde. J. Müller u. Schwann[4]), Wasmann[5]), Vogel[6]), Valentin u. A. ſtellten große Reihen künſtlicher Verdauungsverſuche an und bemühten ſich, die Veränderungen zu ermitteln, welche die Nutrimente bei ihrer Auflöſung erfahren, ſowie den Antheil feſtzuſtellen, welchen an dieſen Vorgängen einerſeits die einzelnen Beſtandtheile des Magenſaftes: die freie Säure, die organiſche Subſtanz und die Salze, andererſeits die äußeren Verhältniſſe, die Temperatur mit haben. Die organiſche Subſtanz des Magenſaftes ſuchte Schwann zu iſoliren und nannte die von ihm gefundene Materie Pepſin. Auf die Wirkungsweiſe derſelben, welche, weil ſie außerhalb des Bereiches der Affinitätsgeſetze ſich bewegte, bisher völlig räthſelhaft geblieben war, warf die genauere Verfolgung der ſogenannten Contactwirkungen durch Berzelius und beſonders durch J. Liebig einiges Licht.

Die freie Säure des Secrets der Magenſchleimhaut, welche eine Zeitlang auf Prout's Autorität allgemein für Salzſäure genommen war, fand ebenfalls erneuete Prüfung. Man ſtritt ſich über die Natur derſelben vielfach herum, bis endlich die Anſicht, es ſei Milchſäure, das Uebergewicht erhielt.

In neueſter Zeit gewann noch die Methode der experimentellen Unterſuchung der Verdauung durch Blondlot[7]), welcher die Anlegung von Magenfiſteln bei Thieren lehrte, eine weſentliche Bereicherung.

Morphologie der Verdauungswerkzeuge.

Der Verdauungsapparat ſtellt in dem ganzen Thierreiche einen ſchlauchartigen Canal dar, welchen die Nahrungsſtoffe zu durchwandern haben und in welchen die verſchiedenen ihre Umwandlung und Auflöſung vermittelnden Subſtanzen zugemiſcht werden. Dieſe letzteren werden theils von der innern Auskleidung des Canals ſelbſt geliefert, theils dagegen von complicirteren drüſigen Organen, welche demſelben angehängt ſind und ihr Secret in deſſen Höhle ergießen. Zur Fortbewegung der Ingeſta iſt der Schlauch überall mit Muskelfaſern bekleidet. Umgeben wird derſelbe von zahlreichen Blut- und

---

1) Neue Verſuche und Beobachtungen über den Magenſaft und die Phyſiologie der Verdauung. Aus dem Engliſchen von Luden. Leipzig 1834.

2) Exper. on the gastric. juice in Philosoph. Transactions 1834. Ferner Chemistry, Meteorology and the function of digestion. London 1834.

3) Phyſiologie der Verdauung nach Verſuchen auf natürlichem und künſtlichem Wege. Würzburg 1834.

4) Müller's Archiv 1836. S. 70 u. S. 90 fgg.

5) De digestione nonnulla. Berolini 1839.

6) Annal. der Chemie und Pharmacie 1839. S. 37 und R. Wagner's Lehrb. der ſpec. Phyſiolog.

7) Traité analytique de la digestion, considerée particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés, par N. Blondlot. Paris et Nancy 1843.

Lymphgefäßen, welche ſofort alles Gelöſte aufnehmen und dem Blute zuführen.

Im Einzelnen zeigt dieſer Apparat im Thierreiche manche Verſchiedenheiten, welche hauptſächlich nach der Art der Nahrung, ihrem Reichthum an nährenden Beſtandtheilen und deren leichterer oder ſchwererer Löslichkeit ſich richten. Bei der Mehrzahl der wirbelloſen Thiere läßt der Darmcanal, ſo abweichend ihre übrige Organiſation ſich auch darſtellt, in ſeinen weſentlichen Theilen große Uebereinſtimmung mit dem der Wirbelthiere wahrnehmen, nur die Form, die Lage und die Entwicklung der einzelnen Parthieen zeigt mancherlei Differenzen. Auffallend iſt es, daß die Milz und das Pancreas lediglich den Wirbelthieren reſervirt bleiben. Bei dieſen letzteren hat die Anordnung und Gliederung der einzelnen Theile des Digeſtionsapparats und ſeiner Anhänger überall die größte Aehnlichkeit mit denen des Menſchen. Nur in Bezug auf die Länge des ganzen Schlauches und der Entwicklung der einzelnen Parthieen ſind beträchtliche Verſchiedenheiten wahrzunehmen, welche durch die Art der Nahrung gefordert werden. Bei den Pflanzenfreſſern, deren Alimente, wie ſchon früher angedeutet wurde, verhältnißmäßig arm an Nährſtoffen ſind, welche außerdem nur langſam und ſchwierig von den löſenden Agentien aufgeſchloſſen werden, iſt die Länge des Darmcanals weit beträchtlicher, als bei den Fleiſchfreſſern, welche eine reiche leicht umzuwandelnde Koſt genießen. Am längſten iſt der Darmcanal bei den Wiederkäuern, er verhält ſich hier zur Länge des ganzen Körpers wie 15 oder 20 zu 1, beim Schaf ſogar wie 28 : 1. Bei den Carnivoren ſinkt das Verhältniß auf 4 : 1, bei den Fledermäuſen auf 3 : 1. Beim Menſchen und bei Thieren mit gemiſchter Nahrung ſtellt ſich ein mittleres Verhältniß heraus: beim Menſchen wie 6 : 1 bei den Nagern und Affen wie 5 oder 6 : 1.

Die einzelnen Theile und Organe des Digeſtionscanals zeigen in ähnlicher Weiſe, wie deſſen Länge, mannichfache Verſchiedenheiten, welche mit der Lebens- und Nahrungsweiſe, alſo mit den Zwecken, welche der Apparat zu erfüllen hat, in engem Zuſammenhange ſtehen. Die hierüber von Seiten der vergleichenden Anatomie feſtgeſtellten Thatſachen ſind auch für die Phyſiologie der menſchlichen Verdauungsthätigkeit, um welche es ſich hier zunächſt handelt, von Intereſſe, weil ſie auf manche Theile derſelben ein helles Licht werfen.

Was zunächſt die Kauwerkzeuge betrifft, ſo erſcheinen die Zähne, abgeſehen von den übrigen Dienſten, welche ſie in den verſchiedenen Claſſen des Thierreichs als Vertheidigungsmittel ꝛc. leiſten, von der bewundernswertheſten Zweckmäßigkeit je nach der Fleiſch-, Pflanzen- oder gemiſchten Nahrung ihrer Inhaber. Die lange Reihe geriefter Mahlzähne, welche bei den Pflanzenfreſſern, insbeſondere den Wiederkäuern, die feine Zerreibung der vegetabiliſchen Gewebe vollbringen, und die wenigen mit einfachen Zacken verſehenen Backenzähne der Carnivoren, welche nur zum Zerbrechen harter Theile dienen können, bilden die beiden Extreme, zwiſchen welchen die Kauwerkzeuge der Thiere mit gemiſchter Nahrung die Mitte halten. Der Menſch gehört dem Baue ſeiner Zähne nach zu den letzteren. Wo, wie bei den Vögeln, die Zähne fehlen, findet ſich ein Surrogat in dem muskulöſen mit derben Epithelialſchichten ausgekleideten Magen.

Der Darmſchlauch ſtellt ſich nirgend in der Thierwelt als einen Canal von vollkommen gleichmäßigem Caliber dar, ſondern er beſitzt conſtant mehrere erweiterte Stellen, Ausbuchtungen, in welchen die Ingeſta aufgehalten und der Einwirkung der hier hinzutretenden Löſungsmittel auf längere Zeit

ausgeſetzt werden. Die Anzahl, Form und Größe dieſer Ausſackungen zeigen ebenfalls, je nach der Nahrungsweiſe, mancherlei Differenzen. Die erſte derſelben, der **Magen**, unſtreitig derjenige Theil des Darmtractus, in welchem die wichtigſten Metamorphoſen der Nahrungsſtoffe eingeleitet, zum Theil auch vollendet werden, erſcheint bei den Carnivoren ſtets als ein einfacher, rundlicher, verhältnißmäßig kleiner Sack. Bei den Pflanzenfreſſern wird er viel umfangsreicher, er zerfällt bald in zwei Abtheilungen, von denen nur die eine der eigentlichen Verdauung obliegt, die andere aber, mit einer blindſackigen Ausbuchtung verſehen, lediglich zur Aufweichung dienen kann, bald dagegen (bei den Wiederkäuern) bildet er einen complicirten Apparat, welcher aus vier Behältern beſteht, von denen die drei erſten nur vorbereitende Zwecke, der letzte dagegen die eigentliche Verdauung beſorgt. Die nicht unbeträchtliche Entwicklung des Blindſacks im menſchlichen Magen deutet in ähnlicher Weiſe, wie der Kauapparat auf gemiſchte Koſt.

Die zweite Ausſackung des Darmcanals, der Blinddarm oder das Coecum, in welchem die bis dahin auf ihrem Wege durch Magen und Dünndarm nicht genügend extrahirten Nahrungsſtoffe von neuem einen Raſtpunkt und Zeit für weitere Metamorphoſen finden, iſt bei den reißenden, auf animaliſche Koſt hingewieſenen Thieren, wie bei den Katzen, äußerſt klein; bei den Pflanzenfreſſern dagegen, wie bei den Pferden, ſehr entwickelt, ſeine Größe übertrifft bei einigen Nagethieren, wie beim Haſen und Hamſter ꝛc., den Magen um das Drei- bis Sechsfache an Umfang. Die Schwierigkeiten, welche die Nahrungsſtoffe des Pflanzenreichs den Verdauungsſäften entgegenſtellen, macht dieſe Einrichtung zum Bedürfniß. Im Menſchen zeigt der Blinddarm einen mittleren Grad der Entwicklung; er übertrifft den der Fleiſchfreſſer an Größe, erreicht aber bei weitem nicht diejenige, welche bei Thieren mit ausſchließlicher Pflanzennahrung gefunden wird.

Die **drüſigen Anhänge** des Verdauungscanals, denen die Bereitung eines Theils der Flüſſigkeiten, die bei der Auflöſung und Extraction der Nutrimente in Anwendung kommen, obliegt, die Speicheldrüſen, die Leber, das Pancreas ſind, wie ihr Vorkommen und ihre Entwicklung in den verſchiedenen Thierclaſſen ſchließen läßt, von ſehr ungleicher Bedeutung für den Haushalt des Organismus im Allgemeinen und die Vorgänge der Verdauung im Beſondern.

Die **Speicheldrüſen**, welche beim Menſchen und der Mehrzahl der Säugethiere als ſtark entwickelte conglomerirte Drüſen wahrgenommen werden, fehlen in der Regel denjenigen Thieren, welche ausſchließlich im Waſſer leben, wie den Wallfiſchen, Delphinen, den Fiſchen und nackten Amphibien. Der Einfluß ihres Secrets auf den Digeſtionsproceß ſcheint hiernach wenigſtens kein allgemeiner zu ſein, was wir ſpäter genauer beſtätigt finden werden. Die Umwandlung einer beſtimmten Gruppe von Alimenten (der Amylacea) im Magen wird ſich neben der Erweichung und Befeuchtung, welche das Schmecken und Schlingen trockener Subſtanzen möglich machen, als die Aufgabe des Speichels heraus ſtellen. Die Secretionsorgane deſſelben können daher fehlen, wo die Alimente kein Amylum enthalten und wo dieſelben immer mit Flüſſigkeiten verſchluckt werden, wie es bei den im Waſſer lebenden Geſchöpfen der Fall iſt.

Allgemein vorhanden in der ganzen Reihe der Thierwelt iſt dagegen das zweite drüſige Organ, die **Leber**, welche das Product ihrer Secretionsthätigkeit, die Galle, conſtant in den obern Theil des Darmcanals ergießt und zwar entweder, wie bei einigen niederen Thieren, ſchon in

den Magen, oder, was der gewöhnliche Fall iſt, in den Zwölffingerdarm [1]). Dies conſtante Vorkommen und die bedeutende Größe der Leber deuten auf wichtige Zwecke, welche dieſes Organ im Intereſſe des Geſammtorganismus zu erfüllen hat. Die Frage iſt nur: beſtehen dieſelben, wie es bei den bisher berührten Secretionsproducten der Fall war, lediglich in der Realiſirung der Verdauungsproceſſe oder iſt dieſe nur ein untergeordneter Theil ihrer Wirkſamkeit, oder endlich betheiligt ſie ſich bei der Digeſtion gar nicht. Das vollſtändige Material für die Beantwortung dieſer Fragen wird uns erſt in dem über die Chemie der Verdauung handelnden Abſchnitte zu Gebote ſtehen, hier halten wir uns vorläufig bloß an die anatomiſchen Verhältniſſe. Dieſe weiſen darauf hin, daß die Galle zwar keineswegs bloß für die Zwecke der Verdauung ſecernirt wird, jedoch bei der Ausführung derſelben eine beſtimmte Rolle zu übernehmen hat. Für das erſtere ſpricht die Thatſache, daß der Gallenapparat bei Thieren, die langſam verdauen und ſelten Nahrung zu ſich nehmen, wie bei den Amphibien, Fiſchen und Mollusken, ſtärker entwickelt iſt, als bei den Vögeln und Säugethieren, welche viel größere Mengen von Alimenten conſumiren; es ſpricht ferner dafür die Mündung eines Theils der Gallengänge in der Nähe des Afters, bei den Doris- und Tethysarten, ſowie endlich die fortdaurende Secretion in Zeiten, wo keine Digeſtion ſtattfindet, im Foetalzuſtande und während des Winterſchlafs. Die Theilnahme der Galle an der Verdauungsarbeit hat von anatomiſcher Seite die wichtige Thatſache für ſich, daß überall in der ganzen Thierwelt dies Secret theilweiſe oder, was gewöhnlich der Fall iſt, gänzlich im oberen Theile des Darmcanals ergoſſen wird, ſich hier den Ingeſtis beimengt, während ſie mitten in den Umwandlungsproceſſen begriffen ſind. In welcher Weiſe die Galle in letztere eingreift, werden wir ſpäter zu ermitteln ſuchen.

Von ganz untergeordneter Bedeutung iſt als Anhang der Leber die Gallenblaſe, ein Reſervoir für die zeitweiſe Aufbewahrung dieſer Flüſſigkeit. Sie fehlt bei übrigens nahe verwandten Thieren, ſo bei vielen Vögeln und Säugethieren, während andere ſie beſitzen; ſie kann beim Menſchen obſtruirt werden und völlig veröden, ohne daß der Vorgang der Verdauung dadurch irgendwie beeinträchtigt würde.

Die Bauchſpeicheldrüſe. Das Pancreas, ein acinöſes in ihrer Structur den Speicheldrüſen nahe ſtehendes Secretionsorgan, hat eine weniger allgemeine Verbreitung als die Leber. Sie fehlt den wirbelloſen Thieren gänzlich, kommt jedoch mit Ausnahme einiger Fiſche den Wirbelthieren allgemein zu. Unerläßlich für das Zuſtandekommen der Verdauung ſcheint ſie hiernach nicht zu ſein. Direct wird dies bewieſen durch die zahlreichen in neuerer Zeit leider in Vergeſſenheit gerathenen Verſuche von J. C. Brunner [2]), welcher bei Hunden die Bauchſpeicheldrüſe exſtirpirte oder durch Unbindung zerſtörte, ohne daß dadurch ihre Ernährung beeinträchtigt worden wäre. Die pathologiſchen Verhältniſſe des Pancreas geben über deſſen Bedeutung wenig Aufklärung, weil ihre Symptomatik noch zu ſehr im Dunklen liegt. Abmagerung wird ſehr oft bei Pancreasleiden geſehen; ebenſo wie geſtörte Digeſtion: allein beide fehlen in andern Fällen und zwar gerade in ſolchen, wo das Parcreas faſt gänzlich zerſtört war. (Vergl. H. Claeſſen, die Krankheiten der Bauchſpeicheldrüſen S. 96.) Bemerkenswerth iſt, daß das

---

[1]) Nur bei wenigen Thieren wird der kleinere Theil der Galle oben im Darmcanal entleert, der größere dagegen entweder in den Blinddarm (bei dem Genus Aplyſia) oder in der Nähe des Afters bei den Doris- und Tethysarten und anderen Mollusken.

[2]) Nova experimenta circa Pancreas. Lugd. B. 1722.

Pancreas bei Pflanzenfreſſern im Allgemeinen größer iſt, als bei Fleiſchfreſſern [1]), ſowie daß nach den Beobachtungen von Daubenton, dieſe Drüſe bei Carnivoren, wie bei den Katzen, wenn dieſelben im gezähmten Zuſtande an Pflanzenkoſt gewöhnt werden, bedeutend an Unfang zunimmt.

Von dem feineren Bau der inneren Auskleidung des Verdauungscanals.

Die innere Auskleidung des Darmcanals iſt für das Zuſtandekommen des Digeſtionsproceſſes von hervorſtechender Wichtigkeit. Sie giebt keineswegs einen Behälter ab, welcher theilnahmlos die allmälig ſich an einander reihenden Acte von Umwandlungen der Ingeſta mit Hülfe der, durch die drüſigen Anhänge gelieferten Secrete geſchehen läßt, ſondern ſie betheiligt ſich bei den einzelnen Vorgängen auf das Lebhafteſte und trägt zu deren regelrechten Ausführung mehr bei, als die größeren Drüſen.

Die Theilnahme der Darmhäute an dem Verdauungsgeſchäft äußert ſich in dreifacher Weiſe:

1. Durch die Abſonderung von Flüſſigkeiten, welche die Auflöſung der Ingeſta einleiten. Die Secretion derſelben wird bewerkſtelligt durch zarte drüſige Gebilde, welche im Gewebe der Schleimhaut eingebettet liegen.

2. Durch die Vermittelung der Reſorption der verflüſſigten Ingeſta. Sie hält gleichen Schritt mit der Auflöſung und beſchleunigt dieſelbe, indem ſie alle genügend umgewandelten Theile entfernt und das Uebrigbleibende den löſenden Agentien wieder zugängiger macht. Die Auffaugung geſchieht theils vermittelſt der Venen, theils dagegen vermittelſt der Lymph- oder Chylusgefäße; ſie wird befördert durch die Falten und Zotten, welche im mittleren Theile des Darmcanals die Fläche der Schleimhaut vergrößern und die innige Berührung derſelben mit den Contentis erleichtern.

3. Anf mechaniſchem Wege durch die Muskelhaut. Die Contractionen derſelben beſchleunigen die chemiſchen Umwandlungen, indem ſie eine innige Vermiſchung der Secrete mit den Ingeſtis bewirken; ſie begünſtigen ſodann die Reſorption durch Eintauchung der Zotten in den Chymus; endlich beſorgen ſie die Weiterbeförderung der Contenta und die ſchließliche Ausſtoßung des Unbrauchbaren.

Wir betrachten zunächſt die drüſigen Secretionsorgane, welche im Gewebe der Schleimhaut eingebettet liegen, im Allgemeinen, um ſodann zur ſpeciellen Beſchreibung der einzelnen Theile des Darmtractus überzugehen. Die den Mechanismns der Reſorption vermittelnden Gebilde werden, ſoweit ſie bei dem Verdaungsproceß ſich direct oder indirect betheiligen, hierbei gleichzeitig Berückſichtigung finden [2]).

Die Drüſen der inneren Auskleidung des Verdauungscanals zerfallen naturgemäß in drei größere Gruppen, welche ihrem Baue nach ſcharf von ein-

[1]) Bécourt (Recherch. sur le pancreas, ses fonctions et ses altérations organiques. Strasbourg 1830) ſtellt dies zwar in Abrede, allein die von ihm angegebenen Maaße ſtreiten, wie Claeſſen mit Recht bemerkt, gegen ſeine eigene Annahme.

[2]) Ich halte mich bei der Beſchreibung des feineren Baues der inneren Auskleidung des Verdaungscanals lediglich an eigene Beobachtungen, und beſchränke mich hauptſächlich auf die beim Menſchen vorkommenden Verhältniſſe. In Bezug auf weitere Details, die bei den verſchiedenen Thierclaſſen vorkommenden Formdifferenzen und die Literätur, verweiſe ich auf eine gemeinſchaftlich mit Dr. H. Frey, nunmehr Prof. in Zürich, bearbeitete Monographie dieſes Gegenſtandes.

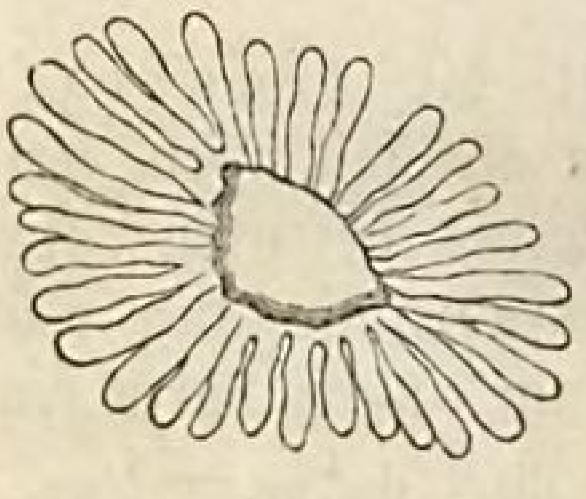
ander geſchieden ſind und von denen jede durch mehrere Formationen vertreten wird.

Die erſte Gruppe umfaßt die lenticulären Drüſen, die einfachſte Form aller Secretionsorgane. Sie beſtehen aus einfachen nach allen Seiten geſchloſſenen Säcken von bald runder, bald ovaler Geſtalt. (Tab. V. Figur 9 a.) Die Wandungen derſelben ſind amorph, vollkommen ſtructurlos, werden durch Eſſigſäure nicht verändert und meſſen $1/300 - 1/400'''$. In ſeltenen Fällen werden ſie dicker und bedecken ſich nach außen mit mehreren Schichten länglicher granulirter Kernbildungen. In ihrem Innern enthalten die Säcke eine zähe durchſichtige Flüſſigkeit von alkaliſcher Reaction mit Formbeſtandtheilen verſchiedener Art. Dieſe letzteren beſtehen aus feinen Körnchen, die Molukularbewegung zeigen und, wenn ſie in großer Menge vorhanden ſind, bei auffallendem Lichte den Inhalt der Kapſel weiß erſcheinen laſſen. Außerdem finden ſich längliche Zellenkerne von $1/400'''$ und in ſpärlicher Menge blaſſe rundliche Zellen von $1/150 - 1/200'''$, welche letztere nicht ſelten auch fehlen. (Fig. 9 b. der aus Molekulen, Zellenkernen und rundlichen Zellen beſtehende Inhalt einer lenticulären Drüſe.)

Die Größe der linſenförmigen Drüſen wechſelt in hohem Grade. Die kleinſten, welche im menſchlichen Magen beobachtet wurden, maßen $1/30'''$; andere $1/25$, $1/16$, $1/3$, $3/4$ bis zu $1'''$. Unter pathologiſchen Verhältniſſen werden ſie noch weit größer. Sie liegen in den tieferen Schichten des Gewebes der Schleimhäute eingebettet; an Stellen, wo dieſe Drüschen enthalten, entwickeln ſie ſich unter dieſen, ſo im Magen unter den Labdrüſen (Fig. 8 oben die Labdrüſen, welche von den linſenförmigen in die Höhe gehoben werden), im Dünndarm unter den Lieberkühn'ſchen u. ſ. w. Bei weiterem Wachsthum drängen ſie dieſe allmälig zur Seite und gelangen ſo an die Oberfläche, wo ſie halbkugelige Vorſprünge bilden.

Das Endſtadium der Entwicklung der linſenförmigen Drüschen führt zur Zerſtörung ihres prominirenden Theils: ſie platzen und ergießen ihren Inhalt auf die Oberfläche der ſie herbergenden Schleimhaut. In dieſem Zuſtande zeigen ſie eine kraterförmige Oeffnung, welche direct in das Innere des Sackes führt: ſeltener iſt die Oeffnung dreieckig oder ſchlitzförmig. Zuweilen geht das obere Segment ganz verloren, ſie ſtellen dann weitgeöffnete Grübchen dar.

Fig. 56.



Die lenticulären Drüſen erſcheinen im Verdauungscanal unter zwei Formen.

1. Als ſolitäre Drüschen.

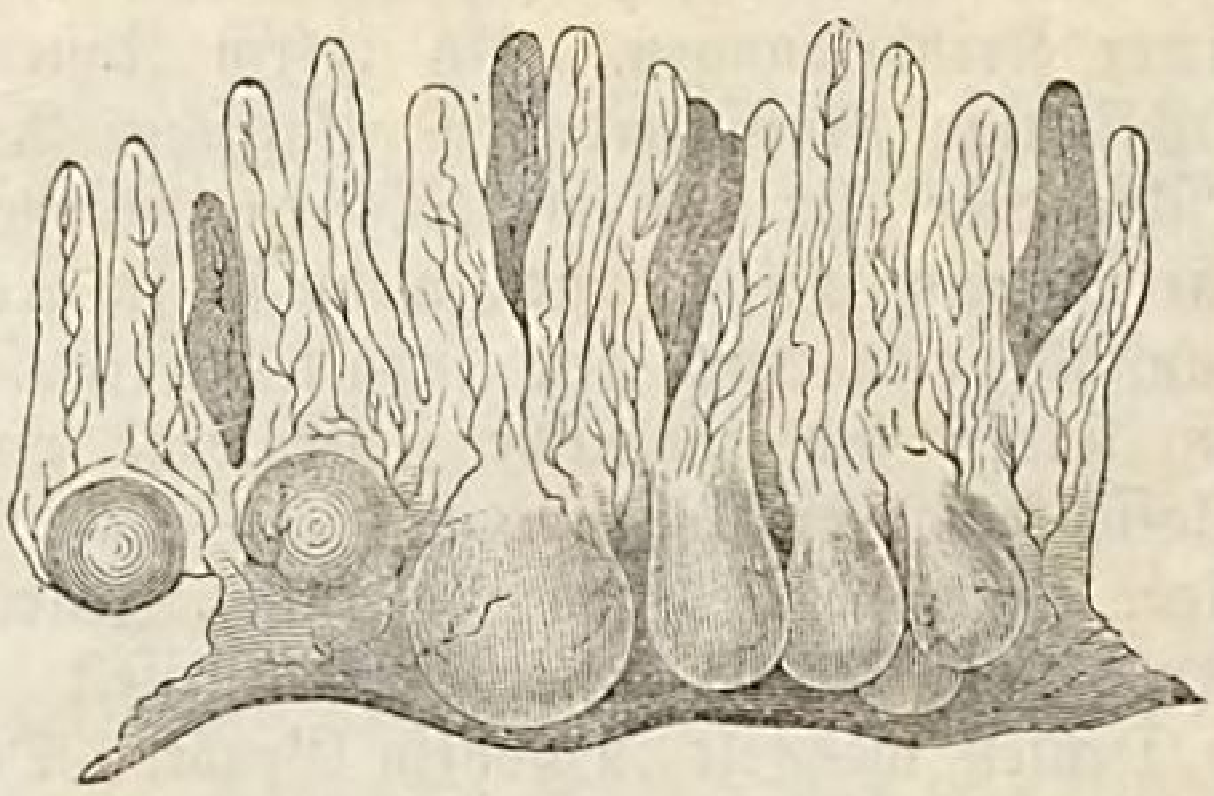
Sie liegen einzeln zerſtreut, mitunter auch zu Gruppen von 3, 4 bis 5 in der Weiſe vereinigt, daß die Contouren an den Berührungsſtellen zu fehlen ſcheinen. Man findet ſie am Zahnfleiſch als gland. tartaricae, an der Backenſchleimhaut, am Gaumenſegel, im Oeſophagus, beſonders im unteren Drittheil deſſelben, ferner im Magen, im Dünn- und endlich im Dickdarm. Ihr Vorkommen im oberen Theil der Digeſtionsorgane zeigt wenig Conſtantes. Im Magen findet man ſie bald in großer Anzahl, bald läßt ſich nicht eine wahrnehmen. Sie werden hier beſonders bei ſolchen Individuen gefunden, deren Magen längere Zeit im Zuſtande des chroniſchen Katarrhs war. Aehnlich verhält es ſich mit dem Dünn- und Dickdarm. Hier ſind ſie, was

bemerkenswerth ſcheint, bei Kindern in den erſten Lebensjahren faſt immer ſtark entwickelt, während man bei Erwachſenen oft Mühe hat ſie aufzufinden [1]).

2. Als agminirte Drüſen, Glandulae agminatae, Peyerianae.

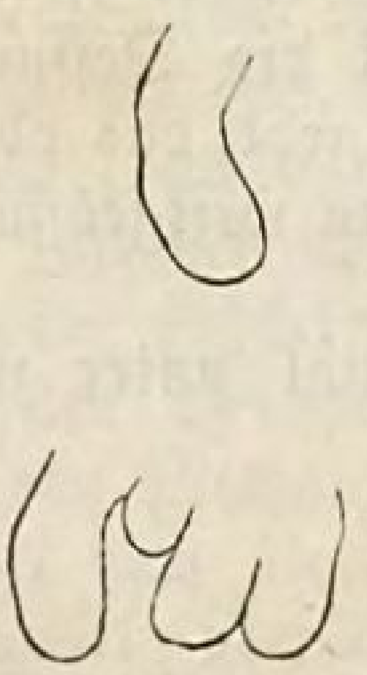
Sie beſtehen im Weſentlichen aus den eben beſchriebenen Säckchen, welche in dicht gedrängten Haufen vereinigt liegen. In Bezug auf ihre Größe und ihren Inhalt kommen ſie vollkommen mit den beſchriebenen ſolitären Drüſen überein. Sie entwickeln ſich unter den Lieberkühn'ſchen Drüſen, drängen ſich allmälig gegen die Oberfläche und platzen, nachdem ſie eine beſtimmte Größe erreicht haben. Ihre Zahl variirt von 10 bis 20 bis 50 und weit darüber.

Fig. 57.



Ueber die Entſtehungsweiſe der eben beſchriebenen vergänglichen Secretionsorgane beſitzen wir bislang keine genügende Data. Die meiſte Wahrſcheinlichkeit hat die Anſicht für ſich, daß ſie aus einfachen Zellen ſich entwickeln, welche ſich erweitern, indem die ſtructurloſe Wand zur Kapſel wird, während im Innern neue Kerne und Zellen entſtehen. Der Einwurf, den man ſich hierbei machen muß, das kein Zellenkern in der ſtructurloſen Wand der linſenförmigen Drüschen wahrnehmbar iſt, ſcheint mir deßhalb von geringem Gewichte, weil man kaum je die erſten Stadien der Entwicklung dieſer Gebilde wahrnimmt, in ſpäteren aber der Kern allmählig ſich verlieren kann.

Fig. 58.



Die zweite Gruppe umfaßt die traubigen Drüschen. Sie beſtehen aus hohlen mit ſeitlichen, bald mehr, bald minder vorſpringenden Acinis beſetzten Läppchen, welche durch einen faſrigen Ausführungsgang nach außen münden. Die Acini, welche nach außen durch eine ſtructurloſe Membran begrenzt ſind, meſſen $1/_{70}$—$1/_{30}$''', ihre Form iſt im Allgemeinen eine rundliche, beim Druck werden ſie meiſtens ſchlauchförmig doppelt ſo lang als breit. Nach Außen ſind die Läppchen von dichtem Bindegewebe umhüllt. Die Form der Drüschen iſt eine rundliche oder nierenförmige, queeroval. Der Ausführungsgang, welcher unten nicht ſelten mit ſeitlichen Läppchen be-

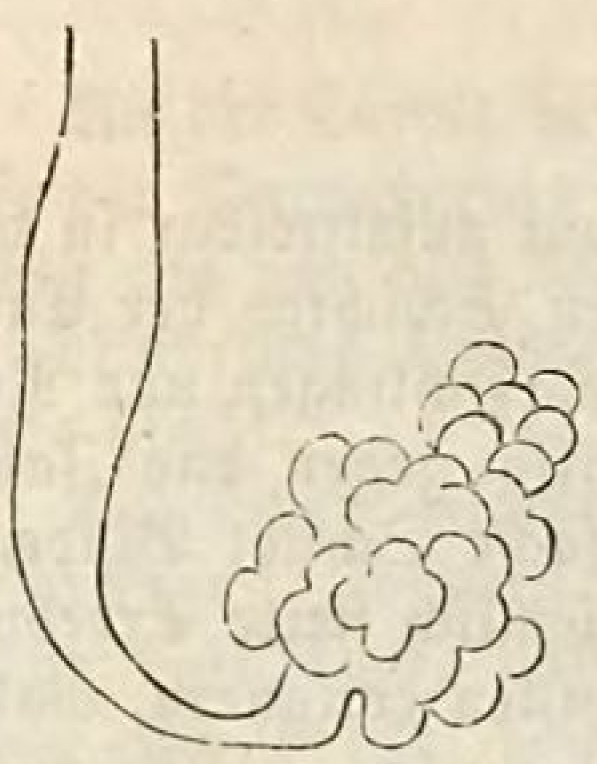
---

[1]) Unter pathologiſchen Verhältniſſen können die linſenförmigen Drüschen einen ſehr anſehnlichen Umfang erreichen, kann ihre Zahl enorm vermehrt werden. Cruveilhier bildet in ſeiner An. path. livr. XXXIV. pl. II. et III. einen Fall ab, wo der Magen, ſowie die dünnen und dicken Gedärme mit unzählbaren, runden, erbſengroßen Kapſeln beſetzt waren. Dieſelben ſtanden ſo dicht, daß ſie ſich gegenſeitig abplatteten. Sie waren vollkommen geſchloſſen und enthielten ein ſchleimiges Contentum, einige auch Blut. In gleicher Weiſe waren die Peyer'ſchen Haufen verändert.

Roederer und Wagler (Tract. de morb. mucoso 1783) ſahen ein ähnliches Verhalten im Schleimfieber und lieferten davon brauchbare Abbildungen.

ſetzt erſcheint, ſteigt ſchief gewunden empor; ſeine Länge beträgt $\frac{1}{4}$ bis 1''', ſeine Weite $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$'''. Sehr oft iſt er in der Mitte bauchicht bis zu $\frac{1}{4}$''' erweitert. Die Wandungen des Ganges, welche von Bindegewebe und elaſtiſchen Faſern dicht umhüllt ſind, laſſen ſich ſchwer ſtudiren. Die Hauptmaſſe derſelben beſteht aus einer amorphen Grundlage mit langgeſtreckten Kernen; organiſche Muskelfaſern konnten nur in wenigen Fällen mit einiger Beſtimmtheit erkannt werden.

Fig. 59.



Der Inhalt der traubigen Drüschen, welcher auf angewandten Druck durch den Ausführungsgang heraustritt, beſteht aus einer zähen, glasartigen Flüſſigkeit mit zahlreichen Elementarkörnchen und theils rundlichen, theils ovalen Kernen von $\frac{1}{300}$—$\frac{1}{400}$''' im Durchmeſſer. Außerdem ſind in ihm blaſſe Zellen von $\frac{1}{160}$—$\frac{1}{100}$''' Größe. Durch Eſſigſäure wurde der flüſſige Theil des Inhalts nicht deutlich coagulirt.

Die traubigen Drüschen liegen größeren Theils im ſubmucöſen Gewebe; ihr Vorkommen iſt auf die obere Hälfte des Verdauungscanals beſchränkt. Sie finden ſich auf der innern Fläche der Lippen, der Wangen, auf der Zunge, am Gaumenſegel, im Oeſophagus, beſonders im unteren Drittheil und im Duodenum.

Die dritte Gruppe umfaßt die ſchlauchförmigen Drüſen. Sie ſtellen cylinderiſche, ſenkrecht in das Gewebe der Schleimhaut eingeſenkte Schläuche dar, mit blindem Ende. Wo ſie vorkommen, ſtehen ſie mehr oder minder dicht gedrängt.

Sie beſtehen aus einer amorphen, glasartigen tunica propria, welche den Inhalt nach außen abgrenzt. Der letztere beſteht theils aus Flüſſigkeit, theils aus Formelementen: Molekulen, Kernen und Zellen. Von den ſchlauchförmigen Drüſen unterſcheiden wir drei Arten: die Labdrüſen, die Lieberkühn'ſchen und die Dickdarmdrüſen. Die beiden letzten Arten gehen allmälig in einander über, während die erſten durch die morphologiſche und chemiſche Beſchaffenheit ihres Inhalts ſich ſtreng abgrenzen. Die ſchlauchförmigen Drüſen conſtituiren, wo ſie vorkommen, faſt ganz ausſchließlich die Schleimhäute. Wir verſparen daher ihre Beſchreibung auf dieſe.

Als Anhang zu den drüſigen Organen der Schleimhäute des Verdauungscanals haben wir noch mit ein paar Worten der Crypten zu erwähnen. Sie ſtellen einfache Ausbuchtungen der ſtructurloſen die Epithelien tragenden Membran in die Bindegewebsſchicht der Schleimhaut dar. Ihre rundliche von concentriſch verlaufenden Bindegewebsfaſern umgebene Mündung mißt in der Regel $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{10}$''', ihre Länge beträgt das doppelte der Breite; unten erweitern ſie ſich bauchicht.

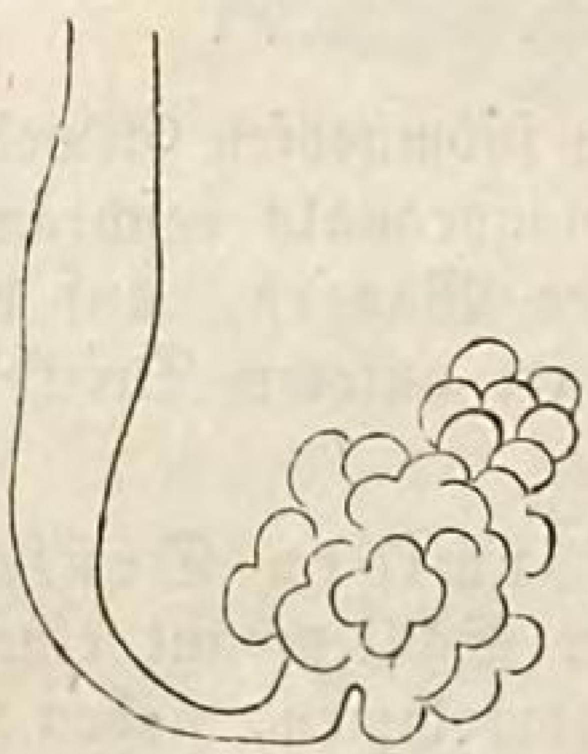
Größere Crypten von 1''' Länge und $\frac{1}{2}$''' Breite ſind ſeltener. Die Höhle iſt mit Molekulen, Kernen und rundlichen Zellen ausgefüllt. Wir fanden ſie in der Schleimhaut der Wange, am harten und weichen Gaumen im unteren Drittheil des Oeſophagus.

Die Schleimhäute des Verdauungstractus.

Die Mund und Rachenhöhle.

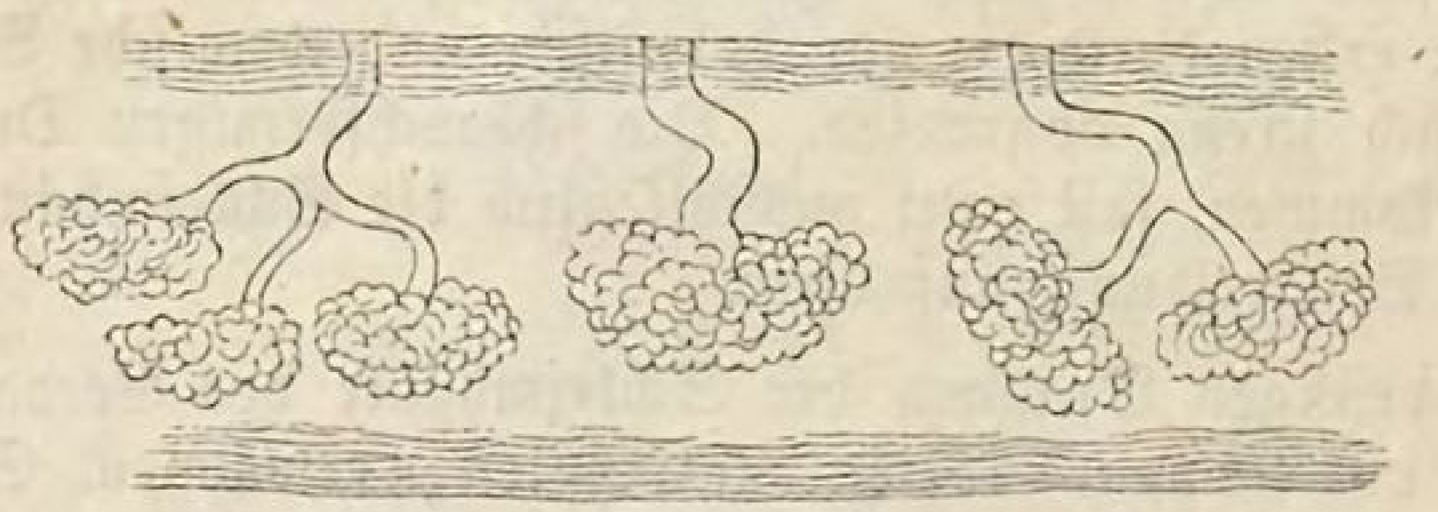
Am Rande der Lippen geht die Epidermis der Haut unmittelbar in das Epithelium der Mundſchleimhaut über; auch die tieferen Schichten der Cutis bleiben zunächſt noch unverändert, Papillen mit Blutgefäßſchlingen und Nerven ſind hier noch wahrnehmbar, verlieren ſich allmälig gegen das Zahnfleiſch hin und werden an der Wange durch eine einfache Schicht Bindegewebe vertreten. Am Zahnfleiſch ſelbſt ſind wiederum ziemlich ſteile Erhebungen und Senkungen von Bindegewebe, welche an Papillen erinnern, wahrnehmbar, ſie ſind in derſelben Weiſe am harten Gaumen und am Gaumenſegel nachweißlich. Die Oberfläche der Mundſchleimhaut iſt überall mit geſchichtetem Pflaſterepithelium überzogen. Als drüſige Organe enthält die innere Auskleidung der Mundhöhle außerdem lenticuläre Drüschen, die in geringer Anzahl am Zahnfleiſch, ſpärlicher noch in der Schleimhaut der Wange und am Gaumenſegel vorkommen, hauptſächlich traubige Drüſen. Sie bilden am harten Gaumen, auf der Zungenwurzel und am velum palat. dicht gedrängte Conglomerate, während ſie an den Lippen und Wangen zerſtreut gefunden werden. Um die Mündungnn der Ausführungsgänge, welche $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$''' meſſen, zeigt ſich das Pflaſterepithelium radienförmig geſtellt.

Fig. 60.



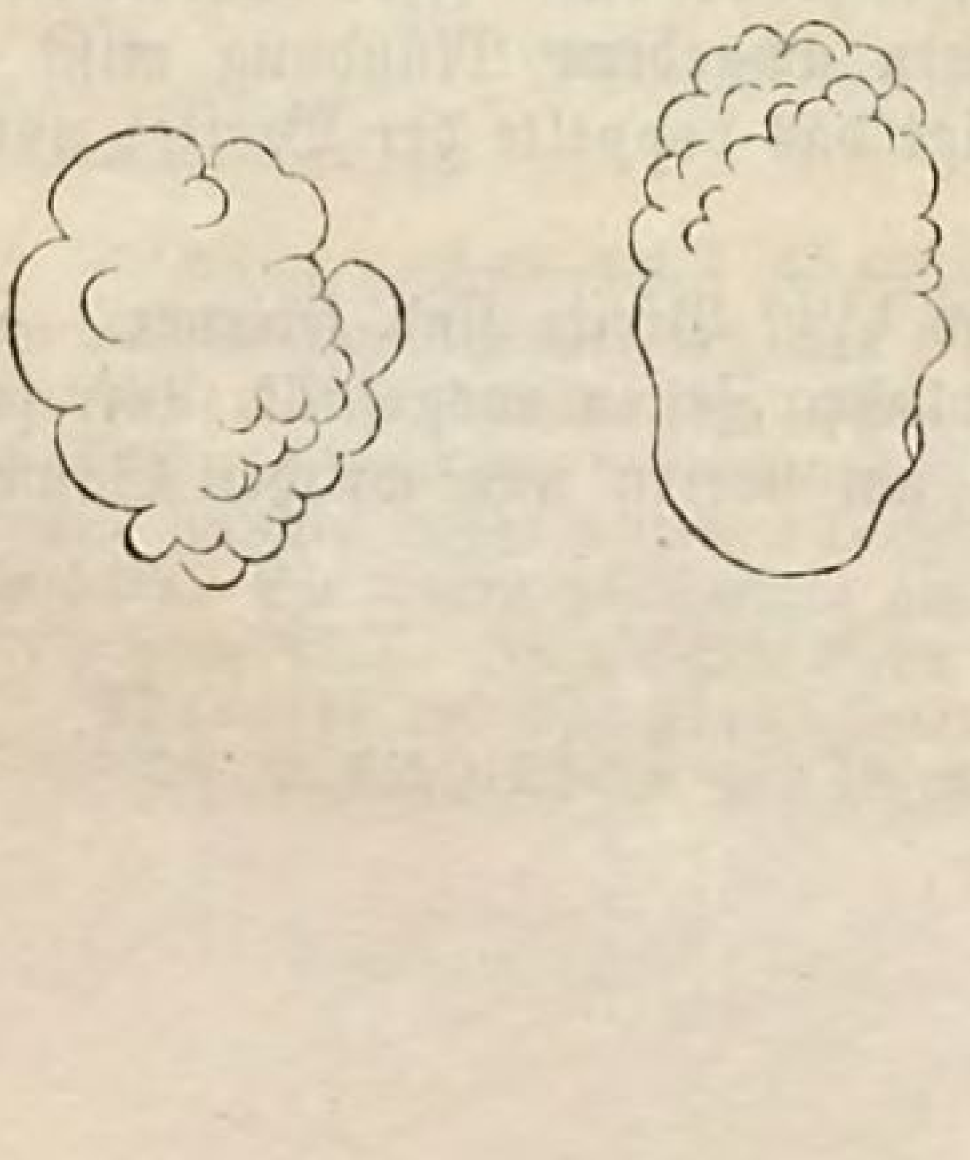
In der Speiſeröhre wird die Schleimhaut dünner, iſt in Längsfalten zuſammengelegt und kann leicht abgezogen werden. Ihr Epithelium ſtimmt mit dem der Mundhöhle überein. Als Secretionsorgan werden beſonders im untern Drittheil traubige Drüſen wahrgenommen. Sie liegen zu Längsreihen geordnet im ſubmucöſen Bindegewebe und durchſetzen mit ihrem leicht gewundenen Ausführungsgange die Schleimhaut. Sehr oft treten die Ductus excretorii zweier und auch dreier Drüschen zu einem gemeinſamen Ausführungsgang zuſammen.

Fig. 61.



Bei älteren Individuen fanden wir in dieſen Drüschen eine intereſſante pathologiſche Veränderung. Von den Acinis derſelben waren einzelne bis zum Zehnfachen ihres Umfangs erweitert, wie es ſchien, durch Stagnation des Secrets. Solche Drüſen ragten in Form durchſcheinender Bläschen über das Niveau der Schleimhaut hervor (Cyſtenbildung).

Fig. 62.



Die Magenſchleimhaut.

An der Cardia hört mit ſcharfem, zackigem Rande das Pflaſterepithelium auf; der Darmtractus erhält fortan einen Ueberzug von Epithelialcylindern, welche ihn von hier bis zur Ausgangsöffnung bekleidet. Gleichzeitig beginnt die cylindriſche Drüſenformation, welche von nun an die bei weitem vorwiegende bleibt.

Die innere Fläche des Magens iſt nicht glatt und eben, wie die des Oeſophagus, ſondern läßt kleine Erhebungen und Senkungen wahrnehmen, welche bald flach, bald mehr zottenartig zugeſpitzt erſcheinen (Fig. 5). Sie haben eine Breite von $^1/_{40}$ bis $^1/_8$''' und eine Höhe von $^1/_{25}$ bis $^1/_{15}$'''. In den Vertiefungen, welche durch Kreuzung der Fältchen zum Theil als ringsum geſchloſſene Grübchen erſcheinen, liegen die Mündungen der Labdrüſen. Die Oberfläche der Auskleidung des Magens wird überzogen von einer regelmäßigen Schicht zarter cylinderförmiger Epithelien (Fig. 1 b.). Dieſe ſind im Allgemeinen lang und ſchmal, ihre Länge beträgt $^1/_{100}$ — $^1/_{80}$ — $^1/_{70}$''', ihre Breite wechſelt $^1/_{500}$ zu $^1/_{400}$'''. Unten laufen ſie zuweilen in eine feine fadenförmige Spitze aus. Um die Mündungen der Drüſen lagert ſich das Epithelium radienartig. Von oben betrachtet ſtellt die Auskleidung des Magens aus dieſem Grunde eine zierliche Moſaik dar, welche von runden, ovalen, mitunter auch ſchlitzförmigen Drüſenöffnungen unterbrochen wird (Fig. 1 a.).

Die Labdrüſen bilden cylindriſche Schläuche mit abgerundeten meiſtens kolbig ſich erweiternden Enden, welche ſenkrecht palliſadenartig mehr oder minder dicht gedrängt neben einander ſtehen (Fig. 7). Sie erſtrecken ſich von der Oberfläche bis in die an elaſtiſchen Faſern und Gefäßen reiche Zellhaut des Magens. Die Gefäße umſtricken das kolbige Ende der Drüſen und ſenden feine Stämmchen in dem zwiſchen den einzelnen Schläuchen liegenden Bindegewebe bis zur Oberfläche empor, wo ſie unter ſich anaſtomoſiren und die Mündungen mit einem ziemlich regelmäßigen Maſchennetz umgeben. Die Länge der Labdrüſen beträgt beim erwachſenen Menſchen im Mittel $^1/_2$''' (0,4 bis 0,6''') ihre Breite $^1/_{50}$ bis $^1/_{40}$'''. Am längſten und breiteſten ſind die Drüſen der portio pylorica; die Schleimhaut iſt hier dicker und reichlicher mit Bindegewebe verſehen, als am Blindſacke, wo die Drüſen kürzer und ſchmäler ſind und weniger durch Zwiſchenſubſtanz geſchieden werden. In der Jugend ſind die Labdrüſen in allen Dimenſionen kleiner, bei Kindern von 9 Monaten bis 2 Jahren betrug ihre Länge $^1/_4$''', ihre Breite $^1/_{100}$ bis $^1/_{70}$''' [1]).

Die Drüſenſchläuche ſtehen dicht gedrängt, ſie kommen überall im Magen vor, jedoch nicht in gleicher Menge. In der Nähe des Pylorus konnten bei einem Kaninchen 94 Drüſen in einem Sehfelde von 0,25''' gezählt werden.

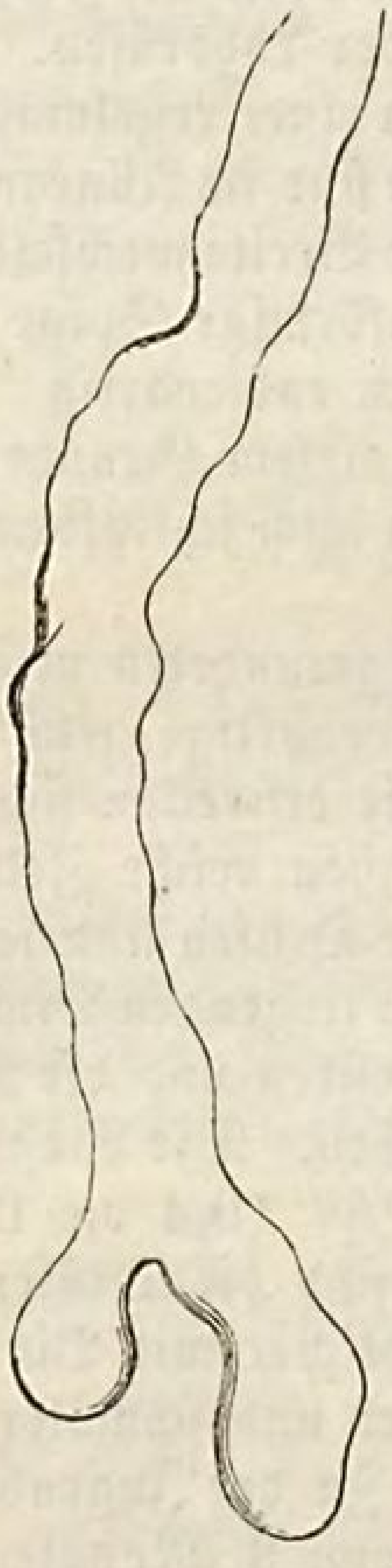
Nicht ſelten, jedoch keineswegs immer, ſind die Labdrüſen gruppenweiſe 3 bis 4 bis 7 geordnet. Wir ſahen dieſe Gruppirung wiederholt bei Kindern. (Fig. 7. Oberfläche der Magenauskleidung mit gruppenweiſe geordneten Labdrüſenmündungen; darunter die Seitenanſicht der dichtgedrängten Schläuche.)

---

[1]) Aehnlich iſt das Verhältniß bei Thieren. In jungen Kätzchen maß ihre Länge $^1/_{10}$ bis $^1/_8$''', in ausgewachſenen Katzen $^1/_4$ bis $^1/_3$''', ebenſo waren bei Kaninchen und Meerſchweinchen die Labdrüſen in der Jugend nur halb ſo groß, als nach vollendetem Wachsthum. Bei einem neugeborenen Schweine betrug die Länge nur $^1/_8$'''.

Die Form der Drüſen iſt, wie erwähnt, eine cylindriſche, ſchlauchförmige; ihre Wandungen zeigen beim Menſchen nur leichte Biegungen (Fig. 2a. u. 3a.), bei einigen Thieren, wie namentlich beim Hunde, erſcheinen ſie wellenförmig. Der Fundus der Drüſen ſtellt eine leichte ſackige Ausbuchtung dar. Niemals wurden von uns unter vielen hunderten von Präparaten fingerförmig getheilte oder traubig veräſtelte Formen geſehen, wie ſie von früheren Beobachtern beſchrieben werden. Man kann leicht zu dieſer Anſicht verleitet werden, wenn man eine Parthie durch einander gelagerter blinder Enden vor ſich hat. Auf Zuſatz von Aetzammoniak, welches die Schläuche durchſichtig macht, läßt ſich das jedem einzelnen zukommeude blinde Ende leicht erkennen. Nur ein paar mal wurde beim Hunde eine dichotomiſche Theilung geſehen.

Fig. 63.



Die Wandungen der Labdrüſen beſtehen aus einer zarten vollkommen amorphen glasartigen membrana propria. Dieſelbe beſitzt keine Kerne, ſondern erſcheint überall von gleicher Dicke (Fig. 2a). Durch Fäulniß wird ſie leicht zerſtört.

In ihrem Innern enthalten die Labdrüſen Formgebilde, welche für den Mechanismus der Secretion von weſentlicher Bedeutung ſind und keineswegs eine Epithelialauskleidung der Drüſenſchläuche darſtellen [1]). Sie beſtehen:

1) aus feinkörnigen Molekulen. Rundliche Körnchen von $^1/_{1000}$ bis $^1/_{800}$''' im Durchmeſſer, welche bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem weißlich erſcheinen. Sie bilden in ſelteneren Fällen die alleinigen Formbeſtandtheile des Inhalts, meiſtens ſind gleichzeitig noch andere Elemente vorhanden (Fig. 2a. eine Labdrüſe, welche bloß feinkörnige Molekulen enthält. Fig. 2b. der ausgepreßte Inhalt). Sie beſtehen größtentheils aus Fett, enthalten jedoch nebenbei noch andere organiſche Stoffe.

2) Zellenkerne, theils von runder, theils von ovaler Geſtalt, $^1/_{400}$ bis $^1/_{300}$''' meſſend. Sie tragen ein oder zwei Körperchen und liegen unter den Körnchen zerſtreut (Fig. 3a. und b. Labdrüſe und Inhalt derſelben mit Körnchen und Zellenkernen).

3) Zellen (die Labzellen). Sie ſind von rundlicher oder, und zwar meiſtens, von unregelmäßig eckiger Form: ihre Größe beträgt $^1/_{120}$, $^1/_{70}$ bis $^1/_{60}$''', im Mittel $^1/_{100}$'''. Sie beſitzen bald eine vollkommen diſtincte Wandung, bald dagegen läßt ſich eine ſolche nicht wahrnehmen. Der Kern wird im letzteren Falle von den körnigen Zelleninhalt ohne ſcharfe Begrenzung eingehüllt. Nicht ganz ſelten ſind zwei Kerne vorhanden (Fig. 4 c. Labzelle mit diſtincter Wandung, d mit undeutlicher Contour. e Kern mit Körnchen umhüllt. Daneben eine Zelle mit zwei Kernen). Der Zelleninhalt erſcheint niemals vollkommen blaß; immer ſind Körnchen vorhanden, welche nicht ſelten die ganze Zellenhöhle dicht ausfüllen und den Kern verdecken. Die Lab-

[1]) Die Unhaltbarkeit der Anſicht, nach welcher die Drüſenzellen die Bedeutung einer Epithelialdecke haben, läßt ſich bei dieſen einfachen Secretionsorganen auf's Schlagendſte darthun. Die Belege hierfür werden ſich weiter unten ergeben.

zellen liegen innerhalb des Drüſenſchlauches meiſtens ohne beſtimmte Ordnung (Fig. 4 b.); nur ausnahmsweiſe findet man ſie regelmäßig an den Wandungen geordnet, während in der Mitte ein mit Körnchen gefüllter Raum bleibt (Fig. 4 a.). In die trichterförmige Mündung der Drüschen ſteigen die Cylinderepithelien eine Strecke hinab, wodurch das Lumen derſelben um ein Drittheil und mehr verengt wird (Fig. 6). Bei einem Hunde fanden ſich folgende Unterſchiede zwiſchen dem Durchmeſſer der Drüſe und ihrer Mündung:

Durchm. der Drüſe.	Durchm. der Mündung.
17/500	10/500
15/500	8/500
10/500	3/500
15/500	9/500.

Die eben beſchriebenen Formgebilde ſind in der Regel ſämmtlich im Innern der Labdrüſen vorhanden. Man findet unten feinkörnige Molekulen, welche ſich weiter nach oben mit Zellenkernen vermiſchen und endlich vollkommene Zelle mit mehr oder minder deutlicher Wandung. Es ſind jedoch auch die Fälle nicht ſelten, wo die Schläuche in ihrer ganzen Ausdehnung bloß Körnchen oder dieſe mit Kernen enthalten, die Zellen aber gänzlich fehlen, während dagegen in anderen die Zellen ſchon im blindſackigen Ende dicht gedrängt liegen (Fig. 2 Labdrüſe mit Körnchen, Fig. 3 eine ſolche mit Kernen, Fig. 4 eine mit vollſtändig entwickelten Zellen. Alle drei ſind aus menſchlichen Mägen genommen). Dieſe verſchiedenen Zuſtände ſind abhängig von der mehr oder minder lebhaften Secretionsthätigkeit, bei welcher die Formgebilde eine weſentliche Rolle ſpielen. Das von den Blutgefäßen gelieferte Material bildet, nachdem es durch die membrana propria getreten iſt, zunächſt Körnchen und ſodann Zellenkerne, welche letztere allmälig von Körnchen umlagert werden und zuletzt eine diſtincte Zellenwand bekommen [1]). Die vollſtändig entwickelten Zellen können ſchon innerhalb des Drüſenſchlauchs wieder zerfallen, meiſtens treten ſie als ſolche auf die Oberfläche der Schleimhaut, ſobald durch die Einführung von Nutrimenten die Blutzufuhr geſteigert, die Secretion beſchleunigt wird. Die dünnflüſſigen Stoffe, welche jetzt durchſchwitzen, ſchwemmen die Labzellen hervor, wobei die gleichzeitig eintretenden Contractionen der Muskelhaut mitwirken. Nach Beendigung der Verdauung findet man daher die Drüſen collabirt, es laſſen ſich aus ihnen nur ſparſame Körnchen herausdrücken, Kerne und Zellen fehlen meiſtens gänzlich [2]). Im nüchternen Zuſtande bilden ſich die Formelementen allmälig wieder vollſtändig aus, die Schläuche füllen ſich mit Zellen, die bei langer Abſtinenz zuletzt wieder zerfallen können.

Bei Thieren, denen lange Zeit das Futter entzogen wurde, ſo wie bei Menſchen, die an Typhus und anderen mit fortgeſetzter Enthaltſamkeit verbundenen Krankheiten geſtorben waren, fanden wir meiſtens ſehr entwickelte Labzellen, zuweilen auch bereits wiederum zu Körnchen zerfallene. Beim Beginn des Verdauungsactes treten die Labzellen in großer Menge hervor; ſie bilden jetzt ein liniendickes Stratum, welches bald die Magenwand beklei-

[1]) Die Zellenbildung durch Umlagerung wurde hier von uns ſehr oft auf das Beſtimmteſte in allen Stadien beobachtet. Es ſoll jedoch damit nicht behauptet werden, daß die primäre Entwicklung der Zellenwand hier nicht vorkomme, ſondern nur, daß ſie von uns nicht geſehen wurde.

[2]) Zur Nachweiſung dieſer Thatſache eignen ſich am beſten die Vormägen der Vögel, wie der Gans.

det, bald dagegen die Contenta als weiße Membran umgiebt [1]). Das letztere iſt beſonders dann der Fall, wenn die Nahrung trocken iſt, wie bei den Pflanzenfreſſern. Im Innern des Magens zerfallen die Labzellen nach und nach zu Molekulen und bilden auf dieſe Weiſe während des Verdauungsactes eine ſtetige Quelle neuen Ferments (vergl. über das Nähere das Capitel über den Magenſaft).

Die Labdrüſen haben bei allen höheren Thieren im Weſentlichen denſelben Bau und enthalten dieſelben Formelemente. Auch die ſackigen Drüſen im Vormagen der Vögel beſtehen aus zuſammengedrängten Schläuchen. Bei den Fiſchen fanden wir Magendrüſen, welche ganz mit denen den Säugethiere überein kommen.

Außer den Labdrüſen findet man im Magen des Menſchen, jedoch keineswegs conſtant, lenticuläre Drüschen. Sie fehlen oft gänzlich, in anderen Fällen zeigen ſie ſich einzeln zerſtreut; in großer Menge werden ſie nur unter pathologiſchen Verhältniſſen, wie beim chroniſchen Katarrh des Magens geſehen.

Traubenförmige Drüſen, welche mehre Beobachter in der Nähe des Pylorus und an der kleinen Curvatur geſehen haben wollen, wurden von uns, obgleich wir gegen 80 bis 90 Magen von Menſchen und Thieren durchmuſterten, niemals mit genügender Sicherheit geſehen. Ein Paar Mal glaubten wir ſolche wahrzunehmen, indeſſen entſchiedene Anſichten ließen ſich nicht darſtellen. Als conſtituirende Beſtandtheile der Magenſchleimhaut können wir ſie hiernach nicht betrachten. Zur Erklärung der Schleimſecretion im Magen iſt ihre Gegenwart auch nicht nöthig; wir werden dafür ſpäter in der Auflöſung der Epithelien und der Wandungen der Labzellen eine Quelle nachweiſen.

Unter pathologiſchen Verhältniſſen erleidet die Magenſchleimhaut Veränderungen, welche bislang nur oberflächliche Berückſichtigung fanden und für die Aufklärung der geſtörten Function keine Anhaltspunkte lieferten. Die Ergebniſſe unſerer Beobachtungen können wir hier nur mit wenig Worten andeuten.

Beim acuten Magenkatarrh (wenn wir den Namen Katarrh für eine Membran beibehalten wollen, welche ein gleichmäßiges Lager eigenthümlicher Drüſen darſtellt) laſſen die Labdrüſen keine weſentlichen Formenveränderungen wahrnehmen; ihr Inhalt zeigt die normalen Elemente, nur die Cylinderepithelien der Oberfläche fehlen ſtellenweiſe. Auch beim chroniſchen Katarrh, wie er bei Säufern ꝛc. beſonders im Pylorustheil vorgefunden wird, zeigen die Labdrüſen und ihr Inhalt keine Texturveränderungen; lenticuläre Drüschen ſind hier oft in großer Menge vorhanden; das ſubmucöſe Gewebe und die Muskelhaut erſcheinen meiſtens hypertrophiſch. Die warzige Oberfläche, die *surface mamellonée*, welche die Auskleidung des Magens beim chroniſchen Katarrh ſo häufig darbietet, iſt in der Regel die Folge rundlicher Fettanhäufungen im ſubmucöſen Gewebe, durch welche die Labdrüschen ſtellenweiſe gehoben werden. Oft ſind auch dichtgedrängte linſenförmige Drüſen die Veranlaſſung zu dieſem Ausſehn.

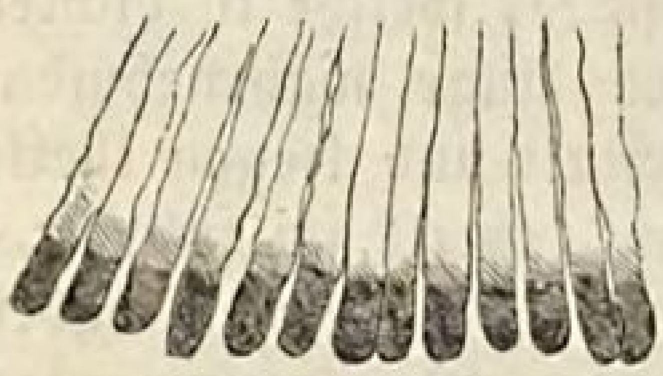
---

[1]) Man hat dieſe Schicht bis jetzt als Schleim beſchrieben und ihre Beziehung zur Digeſtion gänzlich verkannt. Die Labzellen wurden für Pflaſterepithelien genommen. Valentin (S. dieſes Handwörterbuch, Artikel Gewebe) ſchreibt daher dem Magen Pflaſterepithelien zu; ebenſo Pappenheim (Verdauung S. 19). Henle (Allg. Anat. 240) ſchrieb früher bloß dem Anfang und Endtheil des Magens Cylinderepithelien zu, ſpäter mit Waßmann dem ganzen Magen.

Die eiſengraue Färbung, welche ebenfalls eine häufige Begleiterin des chroniſchen Katarrhs iſt, wird veranlaßt durch feine, unregelmäßig runde Pigmentmolekule von $^1/_{500}$ bis $^1/_{1000}$ bis $^1/_{1200}$''', die gruppenweiſe unter den Cylinderepithelien gelagert ſind.

Die gastritis folliculosa Cruveilhier's und ein Theil der hämorrhagiſchen Eroſionen Rokitansky's ſind geöffnete und mit Blutextravaſaten gefüllte linſenförmige Drüſen. Durch intenſive Reizungen der Schleimhaut kann ſich Blut auch in die Höhle der Labdrüſen ergießen und dieſe zum Theil ausfüllen. Wir ſahen dieſen Zufall bei einem Hunde, dem eine große Menge Spiritus von 0,83 eingeflößt waren. Endlich mag hier noch eine wahre Atrophie der Labdrüſen erwähnt werden. Bei einer 72jährigen Frau, welche lange Zeit an geſtörter Magenverdauung litt, erſchien die Schleimhaut ſehr dünn, die Labdrüſen fanden ſich äußerſt ſparſam, ſtellenweiſe gar keine: ihre Länge betrug nur die Hälfte der normalen Länge, nämlich nur $^1/_4$'''.

Fig. 64.



Dünndarm.

Schon auf der Pförtnerklappe nimmt die innere Auskleidung des Darmcanals einen von dem bisherigen abweichenden Charakter an, der beim weiteren Hinabſteigen immer deutlicher ſich ausſpricht. Statt der wellenförmigen Hebungen und Senkungen erſcheinen jetzt die Zotten, welche im Anfange des Zwölffingerdarms noch breit und niedrig ſind, allmälig aber höher werden, eine pyramidale Form annehmen, und endlich eine ſchlanke cylindriſche oder zungenförmige Geſtalt bekommen. Ausnahmsweiſe ſind ſie gabelig getheilt oder an ihrer Spitze eingekerbt.

Die Grundlage des Gewebes der Zotten wird von einer blaſſen mit ſchmalen langgeſtreckten Kernen verſehenen, unbeſtimmt faſerigen Maſſe gebildet (Fig. 11). Nach außen trägt dieſelbe einen regelmäßigen Ueberzug von Cylinderepithelien, welcher ſich leicht handſchuhartig abſtreifen läßt. Die einzelnen Cylinder haben eine Länge von $^1/_{130}$ bis $^1/_{110}$''', ihre Breite am ſtumpfen Ende mißt $^1/_{500}$ bis $^1/_{400}$''' (Fig. 10 a und b). Im Innern der Zotten finden zwei Gefäßſyſteme, Blut- und Lymphgefäße, ſich vertreten. Die Blutgefäße liegen am weiteſten nach außen. Dicht unter dem Epithelialüberzuge liegt an jeder Seite der Zotte ein feines Stämmchen, welches durch ein intermediäres Netz mit dem gegenüberliegenden communicirt (Fig. 10 a). Nicht ſelten ſieht man einen verwickelteren Gefäßapparat; namentlich bei den Vögeln nahmen wir oft mehrere Stämmchen von gleicher Dicke wahr, welche ſich vielfältig veräſtelten und ein dichtes Strickwerk bildeten.

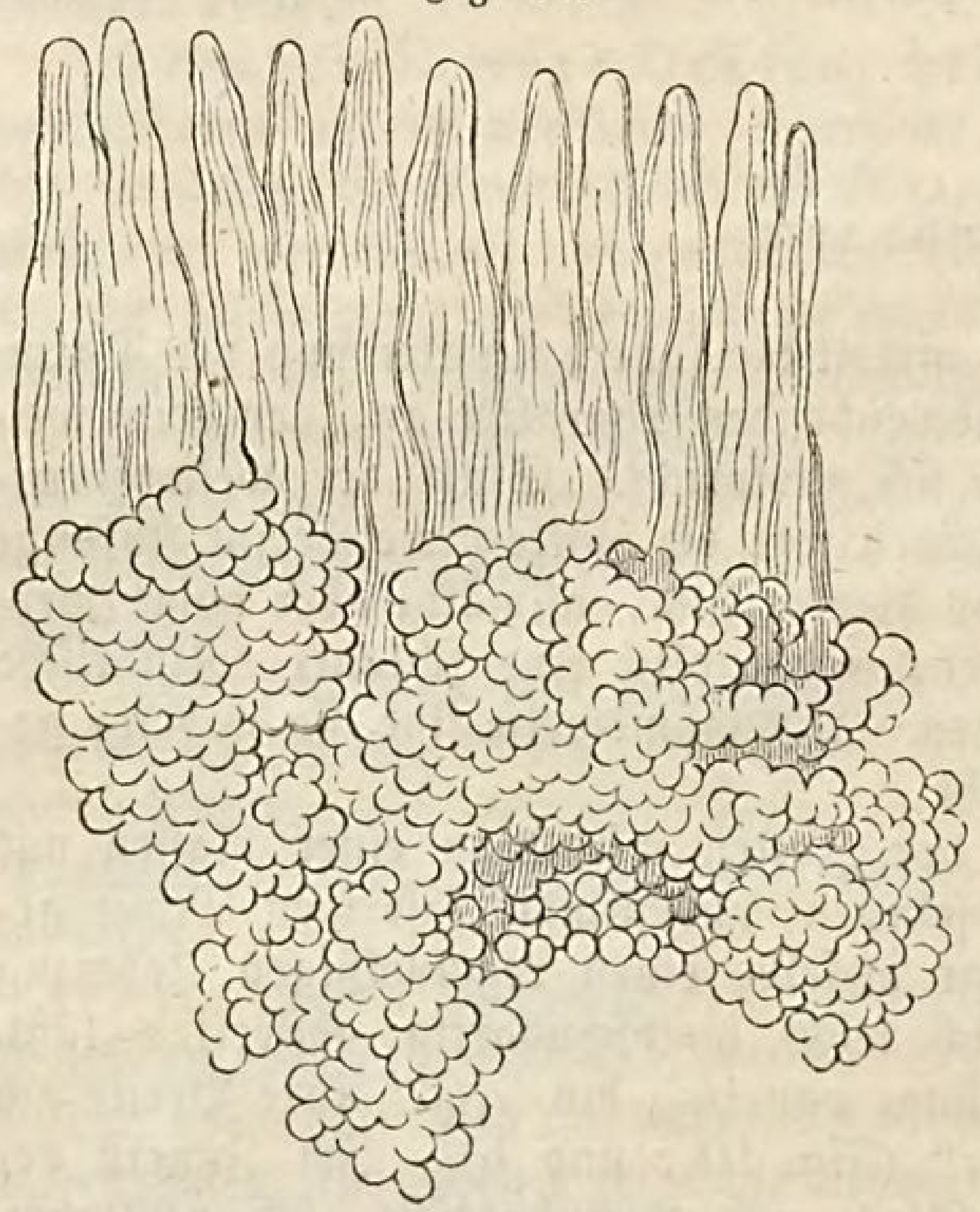
Die Chylusgefäße liegen in der Achſe der Zotte und beginnen ſehr oft mit einer kolbigen Anſchwellung (Fig. 11), in andern Fällen mit einfach abgeſtumpftem Ende. Die Weite der Chylusgefäße betrug im Mittel $^1/_{120}$, die des kolbigen Endes $^1/_{75}$. Feine peripheriſche Veräſtelungen, aus welchem Krauſe die Chylusgefäße entſpringen ſah, haben wir niemals beobachtet, obgleich wir bei der Unterſuchung der Lieberkühn'ſchen und Peyer'ſchen Drüſen eine ſehr große Anzahl von Zotten im gefüllten und nicht gefüllten Zuſtande, bei verſchiedenen Thieren vor Augen hatten. Die Länge der Zotten, ſowie ihre

Breite wechſeln im hohen Grade. Die cylinderiſchen und zungenförmigen Villi des Jejunums und Ileums meſſen $1/4$ bis $1/3$, ausnahmsweiſe bis $1/2'''$; ihre Breite beträgt $1/15$ bis $1/10'''$. Bei jungen Individuen ſcheinen ſie im Allgemeinen breiter und kürzer, in ſpätern Lebensaltern ſchmäler und länger zu ſein. Es iſt indeſſen ſchwierig hierüber beſtimmte Maaße anzugeben, weil die Zotten deſſelben Individuums ſehr wechſelnde Größenverhältniſſe zeigen [1]).

Drüſige Organe des Dünndarms.

Im Duodeno begegnen wir zunächſt den ſogenannten Brunner'ſchen Drüſen, Träubchen von $1/10$, $1/4$ bis $1/2$ ſelten von $1'''$ Größe [2]), welche in dichten Convoluten beiſammenſtehen und dadurch dem bloßen Auge wahrnehmbar werden. Sie haben eine runde oder nierenförmige Geſtalt und liegen theils in den tieferen Schichten des Gewebes der Schleimhaut, theils im ſubmucoſen Stratum. Ihre Acini haben eine kugelrunde Begrenzung und ſind von ſehr verſchiedener Größe. Die kleineren meſſen $1/40$, $1/35$ bis $1/25'''$, die größeren dagegen $1/16'''$. Schlauchförmige Acini, wie ſie in den traubigen Drüſen der Mundhöhle und der Speiſeröhre vorkommen, wurden hier nicht geſehen. Die ſtructurloſe, zarte membrana propria wird nach außen dicht von gefäßreichem Bindegewebe eingehüllt. Der Inhalt der Drüschen beſteht aus einem zähen, alkaliſch reagirenden Fluidum mit feinen Molekulen und länglichen, $1/400$ bis $1/300'''$ großen Kernen. In ſeltneren Fällen ſind blaſſe, leicht granulirte rundliche Zellen von $1/250$ bis $1/120'''$ Dm. vorhanden. Die letzteren überziehen mitunter die ſtructurloſe Wand der Acini in Form einer regelmäßigen Schicht. Die Ausführungsgänge ſteigen leicht gewunden in die Höhe, und münden zwiſchen den Zotten.

Fig. 65.



Lieberkühn'ſche Drüſen.

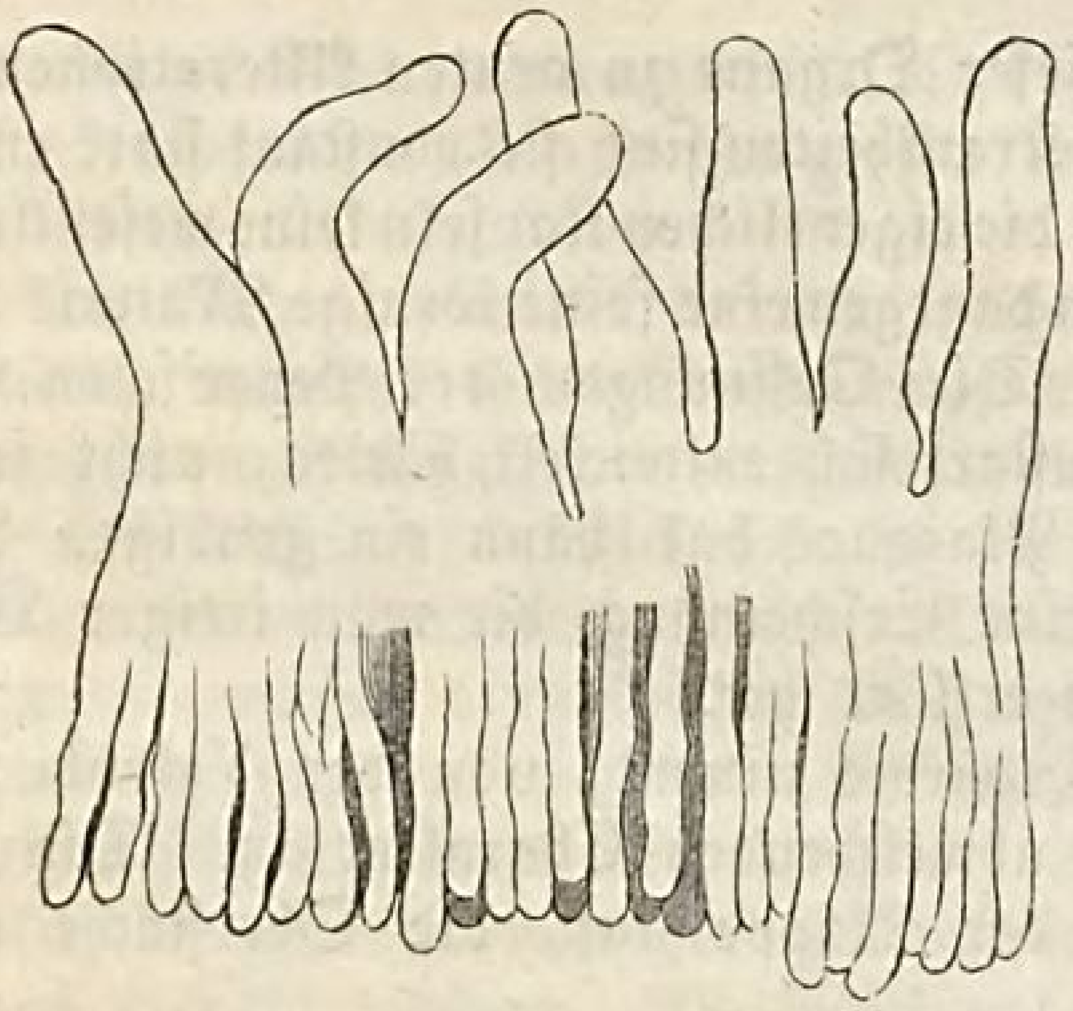
An der Baſis der Zotten liegen die Mündungen der ſchlauchförmigen nach Lieberkühn benannten Drüschen. Die Oeffnungen ſtehen ſo dicht gedrängt neben einander, daß ſie an manchen Stellen ſich gegenſeitig polyedriſch abplatten, an andern treten ſie mehr auseinander, und ſind durch ſchmale

[1]) Die Zahl der Zotten iſt ſehr beträchtlich. Krauſe zählte auf einer Quadratlinie Schleimhaut vom Duodenum und Jejunum 50 bis 90, vom Ileum 40 bis 70 Zotten. Der ganze Dünndarm enthält hierdurch gegen 4 Millionen Zotten.

[2]) Die Meſſung der Brunner'ſchen Drüſen iſt ſchwer, weil ſie ſo dicht gedrängt liegen, daß ſie ſich nur ſchwierig iſoliren laſſen.

Bindegewebſtreifen getrennt (Fig. 13 a. Die Mündungen der Lieberkühn'ſchen Drüſen ſind größtentheils mit Epithelien ausgekleidet; aus einer ſind ſie entfernt, man ſieht hier die Bindegewebsſtreifen). Die Mündungen werden mit kurzen, faſt dreieckigen Epithelien, welche radienförmig geordnet ſind, ausgekleidet. Die Lumina ſelbſt erſcheinen bald rund, bald oval, bald ſchlitzförmig. Der Durchmeſſer der Drüſen beträgt $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{30}'''$, weiter unten im Ileum werden ſie breiter, $\frac{1}{25}'''$; die Oeffnung mißt $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{70}'''$. Ihre Länge beträgt $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}'''$. Die Form der Schläuche iſt im Allgemeinen die cylindriſche, unten ſind ſie leicht kolbig angeſchwollen. Die membr. propria kann bei gefüllten Drüſen am beſten durch Zuſatz von Aetzammoniak wahrnehmbar gemacht werden; hie und da tritt ſie auch ſchon ohne dieſes in die Augen (Fig. 13 b). Der Inhalt beſteht aus einer zähen Flüſſigkeit, mit feinen Molekulen und Kernen von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{250}'''$, ſelten ſind rundliche Zellen von $\frac{1}{125}'''$ (Fig 13 c). Zuweilen lagern dieſe Formgebilde nur an den Wandungen der Drüſe, während die Mitte von ihnen frei bleibt. Nach unten gehen die Lieberkühn'ſchen Schläuche, indem ſie allmälig dicker und länger werden, in die Dickdarmdrüſen über.

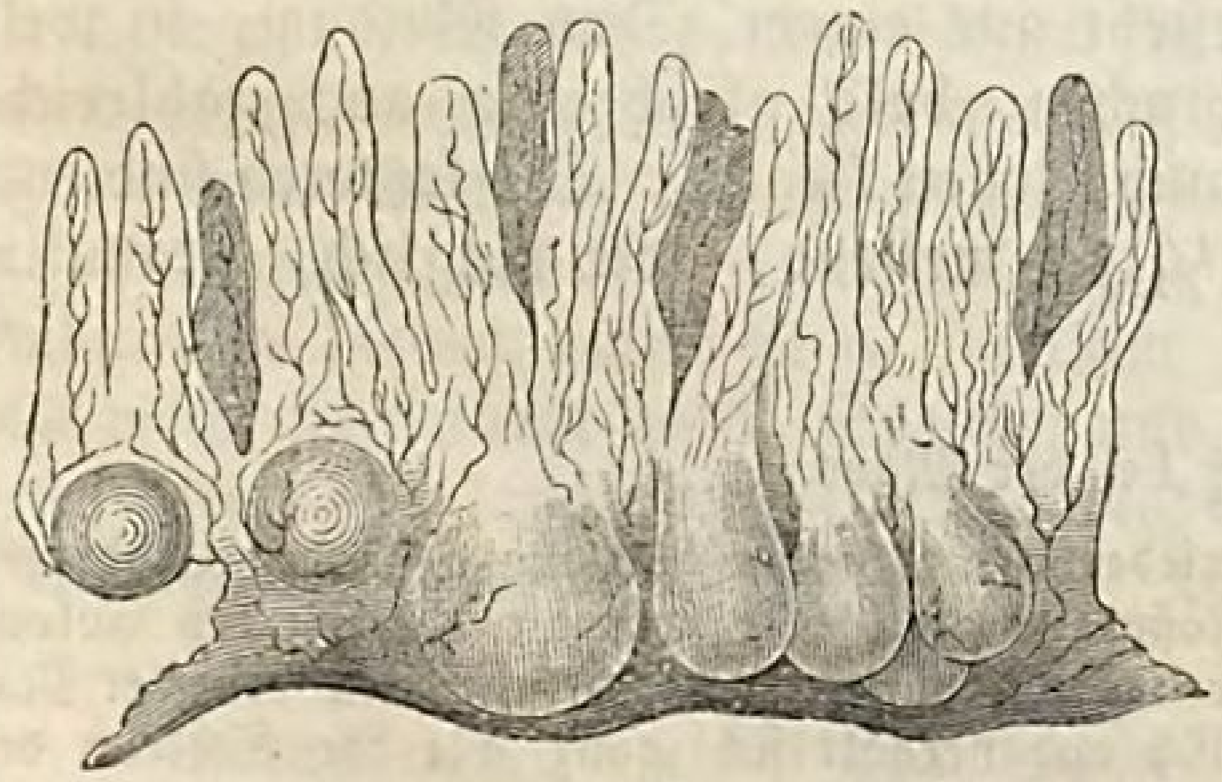
Fig. 66.



Außer dieſen Secretionsorganen findet man zerſtreut über den Dünndarm die ſogenannten ſolitären Drüſen, gland. solitariae. Dies ſind lenticuläre Kapſeln von verſchiedener Größe $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ bis $1'''$. Ihre Menge wechſelt in hohem Grade; nicht ſelten wurden gar keine geſehen, während in andern Fällen der Dünndarm dicht damit beſäet iſt. Das Letztere geſchieht beſonders beim chroniſchen Katarrh der Darmſchleimhaut, wo ihre Größe die einer Erbſe erreichen kann. Bei Kindern werden ſie ſelten vermißt. Man findet die Säcke bald vollkommen geſchloſſen, bald mit kraterförmiger oder dreieckiger Oeffnung verſehen.

Die Peyer'ſchen Haufen, gland. Peyerianae oder agminatae, beſtehen im Weſentlichen aus denſelben Elementen wie die ſolitären Drüſen; es ſind Conglomerate derſelben in verſchiedener Anzahl. Wir ſahen kleine Placques von 3, 5 bis 7, andere von 10, 20, 25, größere von 50 Kapſeln und darüber. Sie wurden meiſtens geſchloſſen gefunden, ſeltener geöffnet, mitunter war ein Theil der Kapſeln offen, während ein anderer noch geſchloſſen war. Die Oeffnungen erſchienen unregelmäßig rundlich, ſie maßen $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{10}$. Die Peyer'ſchen Haufen ſind von Lieberkühn'ſchen Drüſen und Zotten

Fig. 67.



dicht bedeckt. Treten bei weiterer Entwicklung die einzelnen Kapſeln ſtärker hervor, ſo ſtellen ſich die Lieberkühn'ſchen Drüschen kreisförmig um den Rand deſſelben [1]).

Der Inhalt beſteht aus den früher erwähnten Molekulen, Kernen und Zellen.

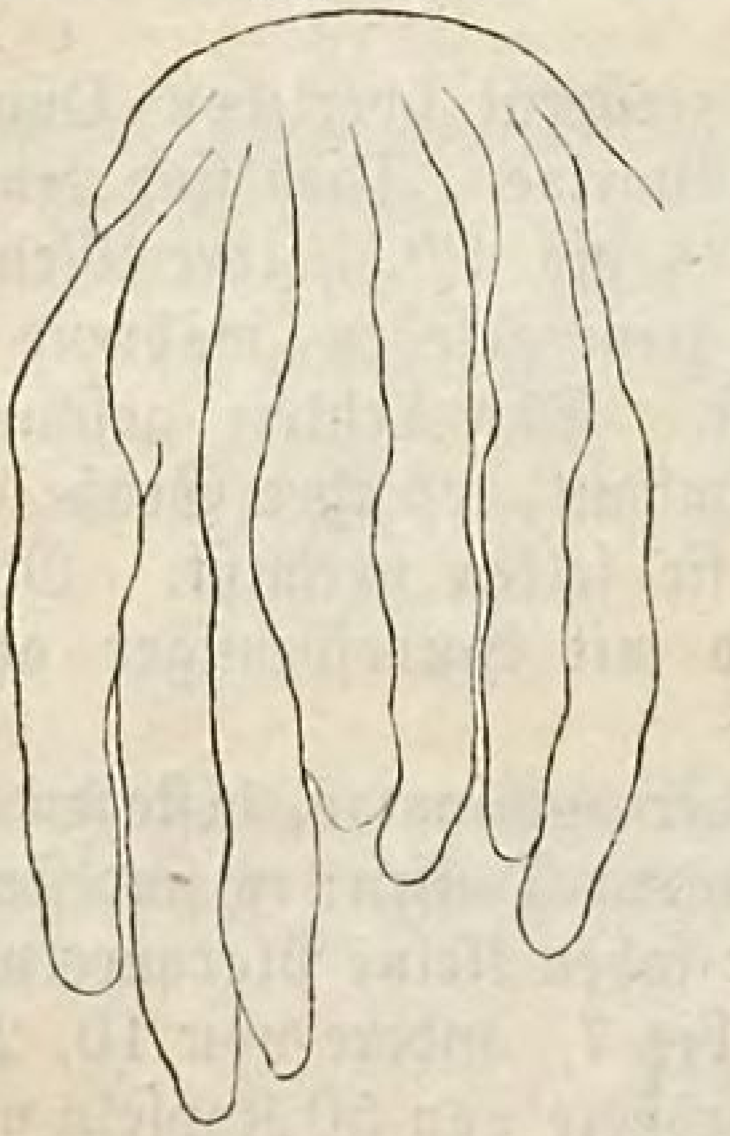
Die Entwicklung der Peyer'ſchen Drüſen bietet ähnliche Verſchiedenheiten, wie die der ſolitären. Sie waren, wie dieſe, oft deutlich vorſpringend und groß, in andern Fällen dagegen kaum wahrnehmbar. Beim Kaninchen wurden wiederholt zwei Reihen von Kapſeln über einander lagernd geſehen.

Räthſelhaft iſt die Beziehung dieſer Organe zu acuten Alterationen der Blutmiſchung. Bei exanthematiſchen Krankheiten ſind ſie conſtant ſtark entwickelt. Beim Abdominaltyphus erleiden die eigentlichen Kapſeln keine weſentlichen Veränderungen. Ueber ihnen findet man dagegen eine feine körnige Materie nicht ſelten in großer Menge abgelagert. Die Oeffnungen der Peyer'ſchen Kapſeln ſind, wenn dieſelben früher ſehr ſtark ſich entwickelt hatten, nicht ſelten $^1/_2$ bis 1‴ weit; die Oberfläche der Placques hat dann ein grubiges Ausſehn, Placques à surface reticulée, eine Erſcheinung, die man irriger Weiſe als Reſorption der typhöſen Materie erklärt hat.

Die Schleimhaut der dicken Gedärme nimmt, von der Valvula coli ab, ſofort einen von dem bisherigen abweichenden Charakter an. Die Zotten hören ſchon auf dem Coecaltheil der Klappe auf, die Oberfläche wird glatt, eben und faltig.

Die ſchlauchförmigen Drüſen, welche hier vorkommen, unterſcheiden ſich von den Lieberkühn'ſchen nur durch ihren Umfang. Sie ſtehen wie dieſe ſenkrecht pallisadenartig neben einander im Gewebe der Schleimhaut eingebettet, und ſind an ihrer Mündung mit radienartig geſtellten Epithelialcylindern ausgekleidet (Fig. 12 a). Im Blinddarm findet man die Schläuche nicht ſehr gedrängt, ſie meſſen hier gegen $^1/_{25}$‴ in der Breite, und $^1/_4$‴ in der Länge [2]). Weiterhin im Colon und Rectum nehmen die Drüſen noch etwas an Umfang zu, erreichen die Dicke von $^1/_{20}$, bis $^1/_{15}$‴ und eine Länge von $^1/_3$‴. Die Oeffnungen erſcheinen bald rund, bald länglich verzogen, und meſſen gegen $^1/_{50}$‴.

Fig. 68.



Die Form der Dickdarmdrüſen iſt die cylindriſche, unten leicht ausgebuchtete (Fig. 12 b). Ihr Inhalt, welcher ſich wurſtförmig auspreſſen läßt, beſteht aus einem zähen Fluidum, in welchem bald hauptſächlich Elementarkörnchen, bald gleichzeitig auch zahlreiche Kerne von $^1/_{300}$ bis $^1/_{200}$‴ ſeltner auch Zellen liegen. Die letzteren ſind entweder rundlich und blaß, $^1/_{200}$ bis $^1/_{150}$‴ meſſend, oder länglich, granulirt

---

[1]) Wir ſahen dies beſonders deutlich bei der Maus.

[2]) Man hat die Blinddarmdrüſen wiederholt in naher Beziehung zu den Labdrüſen gebracht. Sie haben mit dieſen keine größere Aehnlichkeit, als die Drüſen des Colons und Rectums. Ihr Inhalt kommt weder morphologiſch, noch chemiſch mit dem der Magendrüſen überein; er reagirt ſtark alkaliſch und verhält ſich ganz wie der Schleim des Dickdarms.

und größer (1/120 bis 1/100‴). Der Kern iſt oft wandſtändig (Fig. 12 c. Inhalt der Dickdarmdrüſen).

Die membr. propria dieſer Drüſenſchläuche iſt im angefüllten Zuſtande ſchwer zu unterſcheiden; bei längerem Liegen in Waſſer oder Eſſigſäure wird der zähe Inhalt durch eindringende Flüſſigkeit von der Wand abgehoben und die letztere tritt jetzt als klare durchſichtige Haut deutlich hervor.

Die ſolitären Drüſen des Dickdarms entſprechen in jeder Beziehung denen der dünnen Gedärme.

Von den Verdauungsflüſſigkeiten und deren Einwirkung auf die Ingeſta im Allgemeinen.

Die Nahrungsmittel werden, nachdem ſie durch den Kauapparat zerkleinert ſind, während ihres Durchgangs durch den Verdauungscanal der Einwirkung von Flüſſigkeiten ausgeſetzt, welche eine löſende, meiſtens gleichzeitig eine umſetzende Wirkung auf dieſelben ausüben. Dieſe verſchiedenen Agentien treten der Reihe nach in Thätigkeit, ſo daß die erſteren den letzteren gewiſſermaßen vorarbeiten, die Ingeſta aufſchließen, für den Einfluß der folgenden zugängiger machen. Auf dieſe Weiſe kann durch Anwendung verhältnißmäßig ſchwacher Löſungsmittel (ſcharfe Subſtanzen geſtattet ſelbſtverſtändlich die zarte Textur des Darmſchlauchs nicht) eine vollſtändige Verarbeitung erreicht werden. Die Wirkſamkeit der Verdauungsflüſſigkeiten äußert ſich in mehrfacher Weiſe. Das erſte hier in Betracht kommende, wenn auch untergeordnete, Moment iſt die Concentration. Alle ſind verhältnißmäßig reich an Waſſer, ſie ſind ſämmtlich weniger concentrirt, als das Blutplasma[1]), wirken daher zunächſt durch ihren Waſſergehalt einfach verdünnend zur Herſtellung von Löſungen, welche nach den Geſetzen der Diffuſion in die Blutmaſſe übergehen können.

2. Viel wichtiger und folgenreicher für das Digeſtionsgeſchäft iſt die Wirkſamkeit der Verdauungsfermente, denen die in den Inteſtinaltractus ſich ergießenden Secrete ihre metamorphoſirende, umwandelnde Kraft verdanken. Speichel, Magenſaft, pankreatiſche Flüſſigkeit, Galle und Darmſaft enthalten ſämmtliche Beſtandtheile, welche in Umſetzung begriffen ſind und die Bewegung ihrer Elemente auf die Ingeſta übertragen, mit denen ſie in Berührung kommen. Unter ihrem Einfluſſe entſtehen aus den Ingeſtis Producte, wie ſie größerentheils durch bloße chemiſche Affinität nicht hervorgebracht werden können. — Die Wirkungsweiſe der Verdauungsfermente kommt, wie wir ſpäter im Detail nachweiſen werden, in allen Beziehungen mit derjenigen überein, welche außerhalb des Organismus im größern Maßſtabe an den verſchiedenen Fermentkörpern verfolgen können. Sie hängt hier, wie dort, theils von der Zuſammenſetzung der Fermentſtoffe, theils dagegen von der Art der Umſetzung ihrer Elemente ab. Was zunächſt die erſtere betrifft, ſo können zwar zur Erreichung gewiſſer Umwandlungen alle ſtickſtoff- und ſchwefelhaltigen Subſtanzen dienen, wenn ſie in ſpontane Zerſetzung übergehen. Das Amylum wird nicht allein durch Speichel und pankreatiſchen Saft, ſondern auch, wenn gleich viel langſamer, durch faulendes Eiweiß, Leim, Nierenparenchym, Naſenſchleim, Hirnſubſtanz, Leber ꝛc. ꝛc. in Zucker verwandelt. Allein für die

[1]) Speichel enthält über 99 Proc. Waſſer, der Magenſaft 98 bis 99, der pankreatiſche Saft 98, der Darmſaft 97, die Galle 90 bis 86 Proc.

Umſetzung mancher anderer Stoffe bedarf es beſtimmter Fermente, welche nicht durch andere vertreten werden können. Die geronnenen eiweißartigen Körper werden nur durch das Ferment des Magenſaftes umgeſetzt, nicht aber durch das des Speichels, der Galle, des pankreatiſchen Saftes, des Darmſchleims, auch dann nicht, wenn ſie angeſäuert werden[1]). In ganz analoger Art kann nur die Synaptaſe der Mandeln das Amygdalin in wenig Minuten zu Blauſäure, Zucker und Benzoylwaſſerſtoff, das Salicin zu Zucker und Saligenin umwandeln, während ſie auf Amylum und Zucker nicht den geringſten Einfluß übt[2]).

Ebenſo wichtig wie die Zuſammenſetzung der Fermente iſt für ihre Wirkungsweiſe die Art der Umſetzung, welche ihre Elemente erleiden. Ein und derſelbe Stoff kann je nach dem Zuſtande, in welchem er ſich befindet, verſchiedene Wirkungen äußern. Wir ſehen täglich, wie dieſelbe Subſtanz zunächſt Amylum in Zucker überführt, ſodann dieſe Eigenſchaft verliert und den Zucker in Alkohol und Kohlenſäure zerlegt, hierauf auch dieſes Vermögen einbüßt, um Milchſäureferment zu werden, bis ſie endlich in einfachere Verbindungen zerfällt, welche keiner weiteren Metamorphoſe mehr fähig ſind. Bierhefe, welche mit Leichtigkeit die Alkoholgährung einleitet, verliert dieſe Eigenſchaft, ſobald ſie vollſtändig zerrieben wird, ſie vermittelt jetzt die ſchleimige Gährung. Wir werden bei den Abnormitäten der Digeſtion Zuſtände kennen lernen, wo die Umſetzung der Kohlehydrate ſehr raſch zur ſchleimigen Gährung und ſodann zur Butterſäurebildung führt; andere, wo der Zuckerbildung aus Amylum Alkohol- und Eſſiggährung, verbunden mit der Entwicklung einer enormen Menge von Hefepilzen, ſich anreiht u. ſ. w. Alle dieſe Zuſtände erklären ſich nur auf die eben angedeutete Weiſe, deren weitere Verfolgung auf die Pathologie der Verdauung und auf viele Störungen der Ernährung ein neues Licht zu werfen verſpricht[3]). Zur Hervorbringung der Fermentwirkungen ſind verhältnißmäßig geringe Mengen in Zerſetzung begriffener Materien ausreichend. Ihre Wirkung iſt eine unbegrenzte, wo während der Umſetzung eine Reproduction ſtattfindet, wie bei der Gährung des Traubenſaftes. Iſt dies nicht der Fall, ſo vermag eine beſtimmte Menge Ferments auch nur beſtimmte Maſſen zu bewältigen, worauf ihre Wirkſamkeit erliſcht. Bei der Verdauung im Magen, ſowie bei der künſtlichen Digeſtion, wird kein Ferment reproducirt, zur Auflöſung einer beſtimmten Quantität Eiweiß iſt daher eine beſtimmte Menge Magenſafts erforderlich; ein Ueberſchuß bleibt unverändert und wird erſt dann metamorphoſirt, wenn wir von neuem Labſubſtanz zuſetzen (Vergl. Magenſaft).

---

[1]) Es iſt ein Irrthum, wenn Cl. Bernard und Bareswil in ihren Recherches expériment. sur les phenomènes chimiques de la digestion Compt. rend. T. XXI. 1846 behaupten: »Le suc gastrique, le fluide pancreatique et la salive renferment un même principe organique, actif dans la digestion: mais c'est seulement la nature de la réaction chimique qui fait differer le rôle physiologique de chacun de ces liquides et qui determine leur aptitude digestive pour tel ou tel principe alimentaire.« Alle meine Verſuche, deren Zahl groß genug iſt, um mir den franzöſiſchen Forſchern gegenüber einen beſtimmten Ausſpruch zu geſtatten, ſprechen gegen dieſe Identität, welche nur geeignet iſt, die Verwirrung früherer Zeit von neuem in die Lehre von der Verdauung einzuführen.

[2]) Im Magen und Darmcanal der Hunde, und nach Buchner's Erfahrungen auch des Menſchen, geht das Amygdalin nicht jene gefährliche Metamorphoſe ein. Hunde erhielten von uns ſehr große Gaben dieſer Subſtanz (2—4 Grm.), ohne vergiftet zu werden.

[3]) Wie wenig Ausbeute die pathologiſche Hiſtologie des Magens und Darmcanals für dieſen Zweck liefert, haben wir bereits oben geſehen.

Alle Subſtanzen, welche die Umſetzung organiſcher Verbindungen verzögern oder aufheben, wie Creoſot, Queckſilberſalze, ſtarke Mineralſäuren, Arſenik, Alkohol hemmen die Wirkung der Verdauungsfermente. Im Magen und Darmcanal ſtören ſie die Digeſtion, ſo lange, bis ſie entweder reſorbirt werden oder mit organiſchen Stoffen unlösliche Verbindungen eingehen. Wir werden ſpäter ſehen, daß nicht alle Secrete der Digeſtionsorgane gleich empfindlich gegen den Einfluß jener Agentien ſind; daß z. B. die Wirkſamkeit des Speichels ſich unverändert erhält, unter Umſtänden, welche den Magenſaft ſeiner verdauenden Kraft gänzlich berauben.

Der Umſtand, daß die Bewegung der Elemente den weſentlichen Charakter aller Fermentkörper ausmacht, erſchwert die Feſtſtellung ihrer chemiſchen Conſtitution in hohem Grade. Sich ſtetig metamorphoſirend, entgehen ſie proteusartig allen Verſuchen ſie genauer zu fixiren. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir von der chemiſchen Conſtitution des ſogenannten Speichelſtoffs, des Pepſins u. ſ. w. nichts wiſſen, um ſo weniger, als daſſelbe von der Diaſtaſe, der Synaptaſe und den analogen Materien gilt, die uns in beliebiger Quantität zu Gebote ſtehen. Die Lehre von der Verdauung würde indeß, auch wenn dieſe Lücke ausgefüllt werden könnte, wenig an Klarheit gewinnen, weil das Weſentliche an dieſen Subſtanzen, wodurch ſie ſich bei der Verdauungsarbeit betheiligen, die Bewegung ihrer Elemente doch nur aus den Wirkungen, welche ſie auf Materien üben, mit denen ſie in Contact kommen, erkannt werden kann. Dieſe letzteren laſſen ſich, wie die Chemie der verſchiedenen Gährungsproceſſe beweiſt, genau ſtudiren, ohne daß wir die chemiſche Conſtitution ihrer Erreger kennen.

3. Neben den Fermenten, deren Wirkung modificirend iſt, wirken bei der Digeſtion die freie Säure und das Alkali der Verdauungsſäfte. Durch ſie treten gleichzeitig die Affinitätsgeſetze in Thätigkeit. Die freie Säure des Magenſaftes iſt an und für ſich ein kräftiges Löſungsmittel, durch welches allein eine nicht geringe Anzahl von Subſtanzen zur Aufnahme ins Gefäßſyſtem geſchickt gemacht wird. Man hat indeß, wie wir ſpäter ſehen werden, ihre Bedeutung hie und da überſchätzt.

Von beſonderem Intereſſe werden Alkali und Säure durch den Einfluß, welchen ſie auf die Fermentkörper üben. Der Magenſaft äußert nur bei Gegenwart freier Säure ſeine eigenthümliche Kraft: das Alkali wirkt dadurch beſtimmend auf die Umſetzungsproducte, als ſie die Metamorphoſe der Kohlehydrate zu Milchſäure u. ſ. w. beſchleunigt.

4. Von geringerem Einfluſſe auf die Löſung der Ingeſta ſind die Salze. Die Chlormetalle und die phosphorſauren Alkalien begünſtigen die Auflöſung der eiweißartigen Verbindungen. Sie ſind ferner im Stande, gewiſſe Mengen von phosphorſaurer Kalk- und Talkerde zu löſen und zum Uebergange ins Blut geeignet zu machen [1]).

Begünſtigende Einflüſſe.

Wie überall das Auftreten und das energiſche Vorſichgehen der Um-

[1]) Die pyrophosphorſauren Alkalien löſen phosphorſaure Kalk- und Bittererde, ſowie phosphorſaures Eiſenoxyd in nicht unbeträchtlicher Menge, indem ſie mit ihnen lösliche Doppelſalze bilden. (Graham, H. Roſe und Enderlin in Ann. der Chemie und Pharm. Sept. 1848). Nach Laſſaigne löſt 1 Litre Salzwaſſer mit $\frac{1}{12}$ Kochſalz bei gewöhnlicher Temperatur $6\frac{3}{5}$ Grm. Erdphosphate. (Archiv. génér. de Méd. Octob. 1848.)

ſetzungsproceſſe, welche durch Uebertragung chemiſcher Thätigkeiten vermittelt werden, als nothwendige Poſtulate beſtimmte Bedingungen vorausſetzt, ſo auch hier. Die erſte derſelben iſt eine Temperatur von 35 bis 40° C. Abſolut nothwendig iſt dieſelbe zwar nicht, wie die Verdauung der kaltblütigen Thiere beweiſt. Sinken der Temperatur um einige Grade bewirkt jedoch ſchon eine bemerkliche Verlangſamung der Auflöſungsproceſſe.

2. Feuchtigkeit. Sie iſt unerläßlich und wird theils direct von außen eingeführt, theils von den Secretionsorganen geliefert.

3. Die Bewegung. Die Muskelcontractionen des Magens und Darmcanals bilden ein ſehr weſentliches Moment für die Vollendung der digeſtiven Vorgänge. Sie befördern dieſelben, indem ſie die innige Berührung der Ingeſta mit den löſenden Agentien bewirken und die Angriffspunkte der letzteren vermehren. Die Störungen der Verdauung nach Durchſchneidung der N. vagi erklären ſich zum Theil aus der Verlangſamung der periſtaltiſchen Bewegungen des Magens.

4. Endlich trägt zur Beſchleunigung und regelrechten Ausführung der Digeſtionsproceſſe die Entfernung des Gelöſten durch Venen und Lymphgefäße weſentlich bei. Das Unverarbeitete wird auf dieſe Weiſe der Einwirkung der Secrete immer von Neuem zugängig, der Proceß kann fortwährend mit derſelben Energie von Statten gehen, wie zu Anfang. Die raſche Auffaugung des Gelöſten verhindert ferner, daß die Umſetzungen beſtimmte Grenzen überſchreiten, was bei Störungen dieſes Vorgangs, welche bei Katarrh der Schleimhäute, bei entzündlicher oder mechaniſcher Staſe u. w. ſ. vorkommen, leicht geſchieht. Der Zucker aus dem Amylum, welcher in der Norm als ſolcher aufgenommen, geht unter dieſen Bedingungen eine weitere Metamorphoſe ein, er wird zu Milchſäure u. ſ. w. Abnorme Säurebildungen geſellen ſich daher gern zu den erwähnten Zuſtänden.

Von den Verdauungsflüſſigkeiten im Einzelnen.

1. Vom Speichel und ſeiner verdauenden Kraft.

Die Abſonderung der Mundflüſſigkeit insbeſondere, ſo weit dieſelbe durch die Speicheldrüſen vermittelt wird, geht ſtetig[1]), jedoch im nüchternen Zuſtande nur ſchwach von Statten, ſie ſteigert ſich dagegen beträchtlich, ſobald die Digeſtionsorgane in Anſpruch genommen werden. Alle Reize, welche die Mundſchleimhaut treffen, ſeien ſie chemiſcher oder mechaniſcher Art, vermögen die Speichelabſonderung zu bethätigen. Das Kauen trockener oder feuchter Subſtanzen, die Application ſcharfer, die Schleimhaut irritirender Dinge, Kitzeln des Gaumens vermitteln auf dem Wege der Reflexaction profuſen Erguß von Speichel. Nach längerem Faſten iſt ſchon der Geruch, der Anblick, oder auch nur die Vorſtellung angenehmer Speiſe ausreichend, die Abſonderung

---

[1]) Cl. Bernard (Archiv. génér. de médicine. Janvier 1847) iſt der Meinung, daß im nüchternen Zuſtande, ſowie beim Trinken, ja ſogar beim Kauen feuchter Speiſen kein Speichel ſecernirt werde. Die fortwährend in gewiſſen Intervallen erfolgenden Schlingbewegungen, welche jeder Menſch macht, um kleine Quantitäten angeſammelten Speichels zu entfernen, ſowie der beſtändige Abfluß des Speichels bei Paralyſe der Geſichtsmuskeln beweiſen indeß zur Genüge die Stetigkeit der Secretion.

anſehnlich zu ſteigern. C. G. Mitſcherlich (Poggendorf's Ann. Bd. XXVII), welcher an einer Fiſtel des Duct. Stenonianus ſeine Beobachtungen anſtellen konnte, ſah auch beim Sprechen und Huſten ein ſtärkeres Abfließen dieſes Secrets. Es bleibt hier jedoch zweifelhaft, ob durch die Bewegung der Kinnlade bloß die Austreibung des Speichels aus den Drüſengängen befördert oder die Abſonderung ſelbſt beſchleunigt werde.

Von größerem Intereſſe iſt die Beziehung, in welcher die Speichelſecretion zur Magenthätigkeit ſteht. Zwiſchen beiden beſteht ein inniger Connex. Reizmittel, welche die Magenſchleimheit treffen, vermehren in ähnlicher Weiſe die Speichelabſonderung, wie die Irritationen der Mundſchleimhaut. Bringt man einem Hunde Speiſen durch eine Fiſtelöffnung in den Magen, ſo ſondert ſich der Speichel auf der Stelle profuſer ab[1]). Führte ich ſtatt der Speiſe Kochſalz in fein gepulvertem Zuſtande ein, ſo floß dem Thiere der Speichel in großer Menge aus dem Munde.

In ähnlicher Weiſe wirken viele pathologiſche Zuſtände des Magens auf die Speichelſecretion ein, worauf wir genauer bei der Magenverdauung zurückkommen werden.

Die Flüſſigkeit, welche ſich im Munde den Speiſen während der Maſtication beimiſcht, wird allerdings größeren Theils von den Speicheldrüſen geliefert, von denen ſie auch den Namen hat; der Antheil, welchen an die Bereitung derſelben die kleineren Abſonderungsorgane der Mundſchleimhaut (die traubigen Drüschen der Lippen, der Wangen, der Zunge, des harten und weichen Gaumens und die lenticulären Drüſen) haben, iſt untergeordnet, jedoch keineswegs zu vernachläſſigen. Die Natur dieſer letzteren Secrete iſt von dem der eigentlichen Speicheldrüſen weſentlich verſchieden; ſie nähert ſich, wie wir ſpäter ſehen werden, den Abſonderungsproducten der übrigen Schleimhäute. Die Mundflüſſigkeit oder der Speichel im gewöhnlichen Sinne des Worts iſt alſo eine Miſchung von heterogenen Secreten, deren relative Mengenverhältniſſe keineswegs immer dieſelben ſind. Im nüchternen Zuſtande erreicht die Quantität des Mundſchleims verhältnißmäßig ihre größte Höhe; bei Vermehrung der Abſonderung, welche auf die eben angedeutete Weiſe ſich einſtellt, tritt ſie mehr und mehr zurück, und das Secret der Speicheldrüſen erfüllt allmälig ein immer größeres Uebergewicht. Aus dieſem Umſtande erklären ſich viele widerſprechende Angaben über die Natur des Mundſpeichels, deſſen Reaction, ſeine Zuſammenſetzung, ſein ſpecifiſches Gewicht u. ſ. w. Man unterſuchte bald ziemlich reinen Drüſenſpeichel, bald ſolchen, der in kleiner, bald andern, der in großer Proportion von dem Secrete der übrigen Drüschen der Mundhöhle beigemengt enthielt.

Der Speichel des Menſchen ſtellt eine farbloſe, etwas in's Bläulichweiße ſpielende Flüſſigkeit dar, von ſchwach fadenziehender Conſiſtenz, ohne Geruch und Geſchmack. Als Formbeſtandtheile gewahrt man in ihm bei mikroſkopiſcher Unterſuchung conſtant größere oder geringere Mengen von Pflaſterepithelien der Mundſchleimhaut, rundliche oder elliptiſche Platten von $^1/_{100}$ bis $^1/_{50}$''' im Dm. mit deutlichem Kern. Sie vereinigen ſich nicht ſelten zu weißen Flöckchen, welche dem Speichel ein trübes Ausſehen geben. Neben Pflaſterepithelien findet man in geringerer Menge kleine rundliche oder ovale Kör-

---

[1]) Wright machte ſchon eine ähnliche Beobachtung. Er brachte einem nüchternen Dachshunde durch eine elaſtiſche Röhre einen aus Fleiſch, Brot und Waſſer beſtehenden Brei in den Magen und unterband die Speiſeröhre. Der Speichel wurde ſtärker alkaliſch und trat in ſteigender Menge hervor.

per von $^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$''', die ſ. g. Speichelkörperchen, welche ſchon von Aſch und Leeuwenhoek beſchrieben wurden. Im unveränderten Zuſtande wird in ihnen meiſtens kein Kern wahrgenommen. Auf Zuſatz von Eſſigſäure wird in der Regel ein zwei- oder dreigeſpaltener Nucleus ſichtbar. Die Speichelkörperchen, wie die ſie oft begleitenden feinen Molekulen kommen aus den Drüſenbläschen, wo ſie bei der Secretion ſich losſtoßen. Sie finden ſich daher auch in dem direct aus einer Fiſtelöffnung abfließenden Speichel (Sebaſtian).

Das ſpecifiſche Gewicht des Speichels wird ſehr verſchieden angegeben, was hauptſächlich daher rührt, daß die Beobachter bald mehr, bald minder reinen (ſchleimfreien) Speichel unterſuchten. Das ſpecifiſche Gewicht des filtrirten Speichels geſunder junger Individuen fand ich in 18 Beſtimmungen zu 1004 bis 1006,5. Tiedemann und Gmelin[1]) kamen auf 1004,3; C. G. Mitſcherlich beſtimmte die Zahlen 1006,1 bis 1008,8, Hünefeld 1003,8 bis 1006,6. S. Wright[2]) erhielt als Durchſchnittszahl von 200 Unterſuchungen geſunden Speichels 1007,9; Schwankungen des ſpec. Gew. zwiſchen 1003 und 1010 liegen nach dieſem Schriftſteller noch innerhalb der Grenzen des Normalzuſtandes. Jacubowitſch[3]) fand die Eigenſchwere des friſchen Speichels zu 10026, des filtrirten 10023[4]).

Die Reaction des Speichels iſt ein Gegenſtand vieler Dispüte geweſen. Abgeſehen von den älteren Angaben, welche wenig Werth haben, weil bei ihrer Aufſtellung nicht ſelten vorgefaßte Meinungen geltend gemacht wurden[5]), ſtimmen die meiſten Beobachter darin überein, daß die Reaction des während der Maſtication abgeſonderten Speichels die alkaliſche ſei. Ich fand ihn immer von dieſer Beſchaffenheit; ebenſo Hünefeld, Mitſcherlich[6]) und viele Andere. Auch S. Wright kam durch zahlreiche Verſuche zu dem Reſultate, daß nur der alkaliſche Speichel als der Norm entſprechend zu betrachten ſei.

Die Alkalescenz des Speichels ſcheint nicht immer gleich ſtark zu ſein. Nach Mitſcherlich bedurften 100 Grm. Parotidenſpeichels 0,223 Grm. Schwefelſäure zu ihrer Sättigung, alſo ſo viel, als zur Neutraliſation von 0,174 freien Natrons erforderlich iſt. Bei einem anderen Verſuche reichten 0,196 Grm. Säure hin, um 100 Grm. Speichel zu neutraliſiren; er enthielt alſo nur 0,135 Natron. In 100 Grm. von mir beim Rauchen entleerten Speichels wurde das Alkali ſchon durch 0,150 Grm. Schwefelſäure neutraliſirt. Donné fand, daß 24 Grm. ſeines Speichels 1 Centigrm. Salzſäure neutraliſirte. Nach Wright wird während der Magenverdauung der Alkaligehalt des Speichels vermehrt[7]). Dieſes Steigen und Fallen des Alkaligehalts

[1]) A. a. O. Bd. I. S. 6.

[2]) Der Speichel in phyſiol. diagnoſtiſcher und therapeutiſcher Beziehung, in Eckſtein's Handbibliothek des Auslandes. Wien 1844.

[3]) De Saliva Diss. inaug. Dorpati Livon. 1848. Eine unter der Leitung von C. Schmidt und Bidder geſchriebene vortreffliche Abhandlung über den Speichel.

[4]) Die älteren Angaben ſind unzuverläſſig; faſt ſämmtlich fallen ſie zu hoch aus. Lamure gab 1119, Haller 1098, Siebold 1080 an u. ſ. f.

[5]) Du Verney glaubte den Speichel nach dem Alter verſchieden gefunden zu haben, der von jungen Leuten ſollte Lackmus nicht röthen, wohl aber der von alten. Vieusſens und Viridet (De prima coctione p. 70.) wollten dagegen beobachtet haben, daß der Speichel junger wie alter Leute zu jeder Jahreszeit Lackmustinctur röthe, alſo ſauer ſei. Nach Haller wird die Lackmustinctur durch Speichel nicht verändert. Auch Aſtruc, Fourcroy und Montègre (Expérienc. sur la digestion p. 28) fanden den Speichel neutral.

[6]) Ruſt's Magazin für die geſ. Heilkunde. Bd. 40. Berlin, 1832. Deſſelben Dissertat. de salivae indole in nonnullis morbis. Berol. 1834.

[7]) Die Zahlenverhältniſſe, auf welche dieſer Autor ſeine Behauptung ſtützt, ſind indeß ſo ungewöhnliche, daß dabei wahrſcheinlich ein Irrthum obwalten dürfte.

der Mundflüſſigkeit hängt, wie es mir ſcheint, hauptſächlich von der größeren oder geringern Beimengung neutralen oder ſchwach alkaliſchen Mundſchleims ab; die Flüſſigkeit wird um ſo alkaliſcher, je mehr beim Kauen oder durch Anwendung anderer Reizmittel die Secretion der Speicheldrüſen angeregt wird; je mehr alſo der eigentliche Speichel das Uebergewicht erhält. Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich, warum die Mundflüſſigkeit, auch wenn ſie ſauer oder neutral iſt, beim Kauen immer die alkaliſche Reaction wieder annimmt, warum im nüchternen Zuſtande, wo das Secret der Schleimdrüschen das Uebergewicht hat, die alkaliſche Reaction faſt verſchwindet, um bei jeder Mahlzeit wiederzukehren [1]).

Sauer wird die Mundflüſſigkeit im Normalzuſtande ſelten, häufiger dagegen in Krankheiten. Bei vollkommener Geſundheit habe ich die Mundflüſſigkeit bisweilen ſauer gefunden durch Brotpartikelchen, die an den Zähnen hängen geblieben waren und deren Kohlehydrate ſich über Nacht in Milchſäure umgeſetzt hatten. Unter pathologiſchen Verhältniſſen wird der Mundſpeichel nicht ſelten ſauer. Donné [2]) hat das Verdienſt, dieſen Gegenſtand zuerſt genauer verfolgt zu haben. Seine Angaben wurden ſpäter von Lehmann, Budge, L'Heritier, Wright u. A. beſtätigt gefunden. Das Meiſte kann ich ebenfalls nach eigener Erfahrung unterſchreiben. Saure Reaction wird wahrgenommen bei inflammatoriſchen Zuſtänden der erſten Wege der Mundhöhle, Speiſeröhre und des Magens, im letzteren Falle neben rother Zunge, empfindlichem Epigaſtrio ꝛc.; weniger allgemein beobachtete ich ſie bei Dyspepſien, bei Magenkatarrh, wo auch Lehmann ſie oft vermißte, dagegen conſtant in ſechs Fällen von ulcerirtem Gaſtroſcirrhus, ſeltener bei der Gaſtralgie; beim Diabetes mellitus fehlte ſie in keinem Falle. Bei entzündlichen Fiebern (Pleuritis, Encephalitis etc.), ferner bei acuten Rheumatismus, wo Donné ſaure Mundflüſſigkeit beobachtete, fehlt ſie jedenfalls oft, ebenſo bei Uterinleiden, Menſtruationsſtörungen ꝛc. und bei der Arthritis.

Es iſt in allen dieſen Fällen noch nicht mit genügender Sicherheit entſchieden, ob der Drüſenſpeichel ſelbſt ſauer wird, oder, was mir wahrſcheinlicher iſt, bloß das Secret der Mundſchleimhaut. Gegen das Sauerwerden des Speichels ſelbſt ſpricht die Thatſache, daß durch alle Veranlaſſungen, welche die Secretion der Salivaldrüſen vermehren, wie durch Kauen, Irritationen des Gaumens u. ſ. w., die ſaure Reaction in die alkaliſche übergeführt wird, was nicht möglich wäre, wenn der Speichel ſelbſt freie Säure enthielte. Den reinen Drüſenſpeichel hat meines Wiſſens noch Niemand ſauer oder neutral gefunden [3]). In vielen Fällen, wo die Mundflüſſigkeit blaues Lackmuspapier röthete, ſah ich die entgegengeſetzte Reaction eintreten, ſobald das Papier an die Mündungen der Wharton'ſchen Gänge gebracht wurde.

Die ſaure Reaction des Mundſpeichels erklärt ſich in den meiſten Fällen aus einem gereizten Zuſtande der Schleimhautauskleidung der Mundhöhle, welche in dieſem Zuſtande ein ſaures Secret liefert, wie viele andere Schleimhäute

---

[1]) Die Experimente, welche Jacubowitſch während 4 Monate an ſich ſelbſt anſtellte, ſtimmen hiermit ganz überein. Des Morgens war die alkaliſche Reaction faſt gleich Null, nach dem Frühſtück wurde ſie plötzlich vermehrt, nahm dann wieder ab, um nach dem Mittagseſſen wiederzukehren.

[2]) Histoire physiol. et pathol. de salive. Paris, 1836.

[3]) C. G. Mitſcherlich giebt an, daß im nüchternen Zuſtande das Secret der Fiſtelöffnung ſauer reagirte, was noch keinen Schluß auf die Beſchaffenheit des Drüſenſpeichels geſtattet, welchen derſelbe Beobachter, ſobald er in größerer Menge beim Kauen ausfloß, alkaliſch fand.

unter analogen Verhältniſſen[1]). In anderen Fällen iſt ſie die Folge von Milchſäurebildung aus Kohlehydraten innerhalb der Mundhöhle. Ob wirklich ſaures Secret von den Speicheldrüſen ſelbſt geliefert werden könne, muß bis auf genügendere Nachweiſungen dahingeſtellt bleiben.

Ueber die Natur der freien Säure in der Mundflüſſigkeit beſitzen wir wenig zuverläſſige Angaben. Außer der Milchſäure haben Prout (Philos. Mag. and Ann. IV. 122) und Simon (Medic. Chem. Bd. I. S. 365) freie Eſſigſäure beobachtet[2]). Brugnatelli will ſogar Oxalſäure, Wright (a. a. O. S. 165) Salzſäure bei einem Dyspeptiſchen, Harnſäure bei einem Arthritiker gefunden haben. (?)

Die Beſtandtheile des Speichels.

Der Speichel iſt ſehr arm an feſten Beſtandtheilen; er gehört zu den waſſerreichſten Secreten des thieriſchen Organismus. Den Geſammtbetrag des feſten Rückſtandes fand ich in 18 Analyſen von 0,51 bis 1,05 Procent, im Mittel zu 0,72 Proc. Die meiſten früheren Beobachter gelangten zu höheren Zahlenwerthen. Tiedemann und Gmelin fanden in nüchternen Speichel 1,14 und 1,19 Proc., Berzelius 0,71, Mitſcherlich 1,47 bis 1,63, Simon 0,87. L'Heritier erhielt in 10 Analyſen als Mittelzahl 1,35 für den Speichel Erwachſener, bei Kindern fand er in vier Analyſen nur 0,40 Proc.

Der feſte Rückſtand des Speichels beſteht theils aus organiſcher Materie, theils aus Salzen.

Zu den organiſchen Beſtandtheilen gehören zunächſt die Epithelien und der Schleim. Ihre Menge wechſelt im hohen Grade, je nach dem Zuſtande der Mundſchleimhaut und der größeren oder geringeren Thätigkeit der Salivaldrüſen. Im nüchternen Speichel iſt ihre Menge relativ am größten.

Neben dem Schleim begegnet man conſtant im Speichel Spuren von eiweißartigen Verbindungen meiſtens mit den Eigenſchaften des Albumins, ſeltener mit denen des Caseins. Tiedemann und Gmelin, ſowie Berzelius, führen dieſelben nicht auf. Boſtock, Laſſaigne, Vogel ſowie die meiſten neuern Forſcher[3]) erwähnen ihrer. Die beim Kochen in filtrirtem Speichel entſtehende Trübung charakteriſirt ſich durch ihr Verhalten gegen Salpeterſäure, Kalilauge, Eſſigſäure und Blutlaugenſalz als eiweißartiger Körper.

Fett wurde von Berzelius nicht unter die Beſtandtheile des Speichels aufgeführt. Gmelin dagegen beobachtete ein gelbes butterartiges Fett, welches beim Verpuffen mit Salpeter phosphorſaures Kali bildete, alſo Phosphor enthielt. Geringe Mengen Fetts laſſen ſich in jedem Speichel nachweiſen; im nicht filtrirten Speichel fand ich ſeine Quantität immer größer, als im filtrirten. Sehr oft ſieht man im Speichel unter dem Mikroſkope freie

[1]) Nach Donné's Erfahrungen liefern die Schleimhäute, ſobald ſie in einen entzündlichen Zuſtand übergehen, ein ſaures Secret, auch wenn ſie in der Norm ein alkaliſches Fluidum abſondern.

[2]) Der ſaure Geruch des Mundes aphthöſer Kinder macht die Gegenwart einer flüchtigen Säure hier gewiß. Die Unterſcheidung der Eſſigſäure von andern flüchtigen Säuren, wie der Butterſäure u. ſ. w., welche bei ſolchen Analyſen gewöhnlich bloß nach dem Geruch ausgeführt wird, bleibt indeß eine ſehr prekäre Sache.

[3]) Jacubowitſch, Bidder und Schmidt läugnen die Gegenwart eiweißartiger Stoffe im Speichel.

Fetttröpfchen, die wohl als fremdartige Beimengungen zu betrachten ſind [1]).

Extractive Materien.

Waſſerextract, Speichelſtoff, Ptyalin wurden von Berzelius zuerſt im Speichel unterſchieden und danach benannt, ſpäter aber in verſchiedenen thieriſchen Subſtanzen aufgefunden. Der Speichelſtoff iſt in Waſſer, nicht aber in Alkohol löslich und zeichnet ſich beſonders dadurch aus, daß er von den meiſten Reagentien, welche die übrigen animaliſchen Stoffe niederſchlagen, nicht gefällt wird. Berzelius ſtellte den Speichelſtoff dar, indem er zunächſt den trockenen Rückſtand des Speichels mit Alkohol extrahirte, um Alkoholextract und Salze zu entfernen, den Rückſtand, der noch alkaliſch war, mit Eſſigſäure ſättigte und wiederum zur Entfernung des eſſigſauren Natrons mit Alkohol behandelte. Was zurückblieb, beſtand aus Schleim und Speichelſtoff, welcher letztere durch Waſſer vom Schleim getrennt wurde. Der Speichelſtoff ſtellt eine grauweiße, geruch- und geſchmackloſe Maſſe, die in Waſſer ſich nicht löſt und aus der wäſſerigen Löſung durch Alkohol, nicht aber durch Gerbſäure, Queckſilberchlorid und Bleieſſig gefällt wird.

Tiedemann's und Gmelin's Speichelſtoff iſt mit der eben beſchriebenen Subſtanz nicht identiſch. Sie neutraliſirten nicht das freie Alkali des Speichelrückſtandes mit Eſſigſäure vor der Extraction mit Alkohol, und gewannen daher ein wäſſeriges Extract, welches außer dem Speichelſtoff von Berzelius noch andere, in freiem Alkali lösliche Materien enthielt, welche durch Gerbſäure, Queckſilberchlorid u. ſ. w. fällbar ſind [2]).

In neuerer Zeit ſtellte Mialhe (Compt. rend. Tom. XX. p. 954. 1845.) durch Fällung des Speichels mit dem 5 bis 6fachen Gewicht Alkohol eine Materie dar, welche er Diastase animale, Salivaire nannte. Dieſelbe ſcheidet ſich in Form weißer Flocken ab, welche Mialhe mit der Diaſtaſe des Gerſtenmalzes vergleicht. Es iſt dies weiter nichts als unreines mit Schleim und andern Materien vermengter Speichelſtoff. Alle dieſe bald mehr, bald minder iſolirten Extractivſtoffe des Speichels ſind ihrer Natur nach gänzlich unbekannt. Sie ſcheinen in Umſetzung begriffene, den eiweißartigen Verbindungen nahe ſtehende Materien zu ſein, welche, wie wir ſpäter ſehen werden, dem Amylum gegenüber die Rolle eines Fermentkörpers übernehmen.

Von dem in ſehr geringer Menge vorgefundenen Alkoholextract läßt ſich noch weniger Beſtimmtes angeben.

Außer den erwähnten organiſchen Stoffen werden unter pathologiſchen Verhältniſſen noch andere beobachtet; ſo wird hie und da bei unterdrückter Harnſecretion, wie bei Morb. Brigthii, Harnſtoff, beim Icterus Gallenfarbſtoff, bei Diabetes mellitus Zucker gefunden.

---

[1]) Unter krankhaften Verhältniſſen wird, nach Wright, der Fettgehalt des Speichels anſehnlich vermehrt. Derſelbe fand in einem Fall 3,9 p. m.

[2]) Das, was Wright Ptyalin nennt, iſt eine Subſtanz, die weder mit dem von Berzelius beſchriebenen, noch mit dem Gmelin'ſchen Speichelſtoff etwas gemein hat. Es iſt eine in Alkohol und Aether, weniger in Waſſer lösliche Materie. (A. a. O. S. 18.)

Rhodankalium.

Schon Treviranus[1]) fand im Speichel eine Subſtanz, welche Eiſenſalze roth färbte und welche er aus dieſem Grunde Blutſäure nannte; Porret erkannte dieſelbe zuerſt als eine Schwefelcyanverbindung. Tiedemann und Gmelin[2]) beſtätigten durch genauere Unterſuchungen dieſe auffallende Thatſache. In ſpäteren Zeiten wurde die Gegenwart des Schwefelcyans im Speichel wiederum in Zweifel gezogen und die Röthung der Eiſenoxydſalze auf eſſigſaure Verbindung oder, wie in neuſter Zeit von Strahl, auf eine eigenthümliche organiſche Subſtanz geſchoben. Die Methoden der Nachweiſung, welche von mehreren Forſchern eingeſchlagen wurden, geben indeß hinreichende Bürgſchaft für den Gehalt des Speichels an Schwefelcyan oder Rhodankalium. Tiedemann und Gmelin erhielten bei der Deſtillation des alkoholiſchen Speichelextractes ein Deſtillat, welches Eiſenchlorid ſtark röthete, das ſalpeterſaure Silber und Queckſilber fällte, mit chlorſaurem Kali und Salzſäure behandelt Barytſalze weiß niederſchlug. In einem anderen Theile des Deſtillates bildete ſich auf Zuſatz von Eiſen- und Kupfervitriol ein weißer pulveriger Niederſchlag, welcher, nachdem er ausgewaſchen war, Kali die Eigenſchaft ertheilte, Eiſenchlorid zu röthen. Pettenkofer[3]) ſchlug einen ähnlichen Weg ein. Er brachte in die Vorlage mit Waſſer angerührtes kohlenſaures Bleioxyd und erhielt bei der Deſtillation Chlorblei, Schwefelblei und baſiſches Schwefelcyanblei[4]). Die Gegenwart des letzteren that Pettenkofer dadurch dar, daß er die in der Vorlage befindlichen Subſtanzen mit Waſſer auswuſch, ſodann mit kohlenſauerem Natron digerirte, die Löſung abfiltrirte, trocknete und mit Weingeiſt auszog. Die alkoholiſche Solution röthete Eiſenchlorid in hohem Grade. Eine beträchtliche Quantität alkoholiſchen Speichelextracts, welches von Prof. Vogel bereitet auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute ſich vorfand, wurde von mir, nachdem ich mich vorher überzeugt hatte, daß es weder Schwefelmetalle, noch andere leicht Schwefel abgebende Subſtanzen enthielt, mit Phosphorſäure der Deſtillation unterworfen. Das Deſtillat roch nach Schwefelwaſſerſtoff, ein im Halſe der Flaſche aufgehängtes feuchtes Bleipapier ſchwärzte ſich. Es reagirte ſauer. Ein Theil mit kohlenſaurem Kali neutraliſirt färbte ſich auf Zuſatz von Eiſenchlorid dunkelblutroth. Eine klare Löſung von chlorſaurem Kali mit heißer Salzſäure und Chlorbarium ließ auf Zuſatz des Deſtillates eine nicht unbeträchtliche Menge ſchwefelſauren Baryts fallen[5]).

Es leidet hiernach keinen Zweifel, daß im Speichel eine Rhodanverbindung enthalten ſei. Die Thatſache ſelbſt verliert an Wunderbarem, ſeit man erkannt hat, daß das Rhodankalium keineswegs die giftigen Eigenſchaften beſitzt, welche man ihm früher zuſchrieb. Schon Marchand[6]) wies durch Verſuche, die er theils an ſich ſelbſt, theils an Hunden anſtellte, nach, daß ſo geringe Mengen, wie im Speichel vorkommen, dem Organismus ganz unſchädlich ſeien. Eine Reihe von Experimenten, welche von Wöhler und

---

[1]) Biologie. Bd. IV. S. 339. 1814.

[2]) A. a. O. S. 9.

[3]) Buchner's Repertorium. Bd. 41. S. 289.

[4]) Das eſſigſaure Bleioxyd, von welchem P. ſpricht, wurde nicht genügend nachgewieſen.

[5]) Vergl. auch Jacubowitſch l. c. p. 15.

[6]) Lehrbuch der phyſiologiſchen Chemie 1844 p. 410.

mir[1]) an Hunden gemacht wurden, ergab, daß ſelbſt Quantitäten von 2 bis 4 Grm. Rhodankalium ohne Nachtheil vertragen werden und daß die Rhodanverbindung unverändert mit dem Harne wieder ausgeſchieden wird.

Ueber die Entſtehungsweiſe dieſer Subſtanz wiſſen wir wenig.

Pettenkofer meint, dieſelbe in Beziehung bringen zu müſſen mit dem Harnſtoff als cyanſaurem Ammoniak. Der Sauerſtoff der Cyanſäure werde durch Schwefel vertreten: das Rhodanammonium = $C_2\ N_2\ S_2 + N_2\ H_8$ ſei analog dem Harnſtoff als $C_2\ N_2\ O_2 + N_2\ H_8\ O$. Zur näheren Begründung dieſer Anſicht fehlen uns leider die Belege. Sicher iſt, wie ſchon S. 716 erwähnt wurde, daß das Senföl im Organismus zur Entſtehung von Rhodanammonium Veranlaſſung giebt.

Die übrigen Salze des Speichels kommen mit denen der meiſten andere Secrete überein; ſie beſtehen aus Chlornatrium und Chlorkalium, phosphorſaurem Natron und phosphorſaurer Kalk- und Talkerde nebſt Eiſenoxyd[2]).

Der Kalkgehalt des Speichels kann unter pathologiſchen Verhältniſſen anſehnlich vermehrt werden. Wright beobachtete, daß die Quantität von 0,6 p. m. auf 14 p. m. ſtieg. Es bilden ſich unter ſolchen Umſtänden Concretionen, welche theils im Drüſenparenchym, theils in den Ausführungsgängen ihren Sitz nehmen. (Speichelſteine). In ähnlicher Weiſe entſtehen Depoſita an den Zähnen als Weinſtein und Niederſchläge auf der Zunge (Denis[3]).

Um eine Ueberſicht der Zuſammenſetzung des Speichels zu geben, mögen hier einige quantitative Analyſen Platz finden.

Berzelius[4]) fand in 1000 Theilen:

Waſſer	992,9
Speichelſtoff	2,9
Schleim	1,4
Fleiſchextract und milchſaures Alkali . . .	0,9
Chlornatrium	1,7
Natron	0,2

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie. März 1848.

[2]) Berzelius ſowie Mitſcherlich führen unter den Salzen auch noch milchſaures, Tiedemann und Gmelin eſſigſaures Alkali auf.

[3]) Die Speichelſteine ſind im Allgemeinen verhältnißmäßig reich an kohlenſaurer Kalkerde. Lecanu fand 20 Proc., v. Bibra 13'9°, Wright 80 Proc. dieſer Verbindungen. Die übrigen Beſtandtheile bilden Erdphosphate, Schleim und geringe Mengen in Waſſer löslicher Salze. Eine ganz analoge Zuſammenſetzung hat der Weinſtein und wenigſtens in manchen Fällen der Saburralüberzug.

	Speichelſtein. Lecanu.	Speichelſtein. v. Bibra.	Weinſtein.	Saburralüberzug d. Zunge
kohlenſaure Kalkerde . .	20	13,9	9	8,7
phosphorſaurer Kalk . .	75	38,2	66	34,7
» Magneſia .	—	5,1		
thieriſche Materie und lösliche Salze . .	5	38,1	18	50,0
Waſſer	—	6,3	7	0,6

Die Mandl'ſche Anſicht, nach welcher der Weinſtein aus Infuſorienſkeletten beſteht, kann ich eben ſo wenig wie Vogel beſtätigen. In keinem Falle konnte ich Partikelchen auffinden, die ſich als Infuſorienſkelette hätten deuten laſſen.

[4]) Thierchemie S. 219.

Im Speichel eines geſunden männlichen Individuums fand ich:

Waſſer	994,10
feſte Beſtandtheile . .	5,90
Epithelien und Schleim .	2,13
Fett	0,07
Speichelſtoff und geringe Mengen Alkoholextract	1,41
Rhodankalium . . .	0,10
Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorſ. Alkali, Erdphosphate, Eiſenoxyd . .	2,19

Jacubowitſch [1])

Waſſer	995,16
feſte Beſtandtheile . .	4,84
Epithelien	1,62
Organ. Mat.	1,34
Schwefelcyankalium . .	0,06
Salze	1,82

Die 1,82 Salze beſtanden aus:

phosphorſaurem Natrium	0,94
Kalkerde	0,03
Talkerde	0,01
Chlorkalium, Chlornatrium . . .	0,84

Wir haben bisher die Mundflüſſigkeit als ein Ganzes betrachtet. Es frägt ſich nun, was wird von der Mundſchleimhaut geliefert und was von den eigentlichen Speicheldrüſen; ferner iſt das Secret der einzelnen Speicheldrüſen gleichartig oder nicht?

Die Beobachtungen, welche zur Beantwortung dieſer Fragen führen könnten, ſind ſehr ſpärlich. Das iſolirte Secret der gland. Parotis iſt zwar wiederholt unterſucht worden, von dem der gland. submaxillaris wiſſen wir nur, daß es zäher und dickflüſſiger iſt als dieſes. In neueſter Zeit haben beſonders Jacubowitſch, Bidder und C. Schmidt dieſe Lücke auszufüllen verſucht und bei Hunden das Secret der Parotis, der Submaxillardrüſe und der Mundſchleimhaut iſolirt verarbeitet. Der Speichel der beiden Drüſen wurde mittelſt feiner ſilberner Röhrchen, welche in die Ausführungsgänge gebracht waren, geſammelt; das Secret der Mundſchleimhaut nach Unterbindung der Speicheldrüſengänge und durch Reizung der Mundſchleimhaut mit Eſſigſäure. Die Unterſchiede der drei Secrete, welche ſich hierbei ergaben, beſtehen im Weſentlichen in Folgendem. Die Parotis liefert ein dünnflüſſiges, ſtark alkaliſches Fluidum, aus dem beim Stehen an der Luft Kryſtalle von kohlenſaurer Kalkerde anſchießen. Daſſelbe wird beim Kochen nicht getrübt, giebt mit Eiſenchlorid keinen Niederſchlag. Das Secret der

[1]) l. c. p. 15.

Submaxillardrüſe iſt viel ſchwächer alkaliſch, als das der Parotis, dagegen zäher und fadenziehender[1]), wird beim Kochen getrübt, giebt mit Eiſenchlorid einen Niederſchlag.

Das reine Secret der Mundſchleimhaut iſt alkaliſch, wird durch Kochen nicht getrübt. Das Verhältniß der Salze zu den organiſchen Beſtandtheilen iſt weit größer, als im Speichel.

1000 Theile deſſelben enthielten:

Waſſer	990,01
Feſte Rückſtände . . .	9,99
In Alkohol lösliche Subſt.	1,67
darin unlöslich . . .	2,18
Chlorkalium, Chornatrium, phosphorſaures Natron	5,30
phosphorſaure Kalkerde, phosphorſaure Talkerde	0,84

Quantität der Speichelabſonderung.

Ueber die Menge des während eines beſtimmten Zeitraumes ſecernirten Speichels läßt ſich ſchwer etwas Beſtimmtes feſtſtellen, weil, wie bereits oben angedeutet wurde, die Intenſität der Abſonderung in hohem Grade von dem Verhalten des Individuums, der Häufigkeit und der Dauer des Eſſens, dem längeren oder kürzeren Kauen, der Reizung der Mundſchleimhaut durch Rauchen u. ſ. w. abhängig iſt. Die Angaben, welche über das Maaß der Speichelſecretion in 24 Stunden vorhanden ſind, können aus dieſem Grunde auf nichts weniger, als auf Allgemeingültigkeit Anſpruch machen.

Nuck[2]), dem Wright ſich anſchließt, ſchätzte die 24ſtündige Speichelſecretion auf 10 bis 12 Unzen. Etwas zuverläſſiger ſind die nach den Beobachtungen an einer Fiſtel des Stenon'ſchen Ganges von Mitſcherlich angeſtellten Berechnungen. Mitſcherlich ſammelte 65 bis 95 Grm. im Mittel, alſo 80 Grm. Speichel aus dem Stenon'ſchen Gange der einen Parotis: ſetzt man, mit Valentin, das Verhältniß der Abſonderungsfläche einer Parotis zu der aller Speicheldrüſen 1 : 3,33, ſo würden, bei der Vorausſetzung, daß alle Salivaldrüſen gleich thätig ſind, 216 bis 316 Grm. (8 bis 10 Unzen) Drüſenſpeichels ſecernirt[3]). Hierzu muß indeß noch das Secret der Mundſchleimhaut hinzugerechnet werden, deſſen Menge nicht mit einiger Genauigkeit veranſchlagt werden kann[4]). Wir dürften alſo nicht ganz fehlen, wenn wir 10 bis 12 Unzen als das mittlere Maaß der 24ſtündigen Speichelſecretion annehmen.

[1]) Schon die zähe Beſchaffenheit des bei Obſtruction des Wharton'ſchen Ganges zurückgehaltenen Speichels ſpricht hierfür. Vgl. außerdem L'Heritier (Chim. pathol. p. 290. Paris 1842) und A. Bernard a. a. O.

[2]) Sialographia. Lugd. B. 1690.

[3]) Burdach, welcher ſich bei dieſer Veranſchlagung bloß an das Gewicht der Drüſen hielt, kam auf 8 bis 12 Unzen. (Deſſen Phyſiologie des Menſchen 1844 Bd. I. S. 277 fgg.).

Donné nimmt 390 Grm. alſo über 13 Unzen an.

[4]) Jacubowitſch und C. Schmidt ſammelten nach Unterbindung des Stenon'ſchen und Wharton'ſchen Ganges bei einem Hunde in 52 Minuten 21,530 Grm. eines zähen Fluidums welches von der Mundſchleimhaut den Orbital- und Sublingualdrüſen geliefert wurde (l. c. p. 19).

Unter beſtimmten, größtentheils pathologiſchen Verhältniſſen kann die Speichelabſonderung ſehr beträchtlich geſteigert werden. Sie kann bis zu 2 ja 3 Pfund und darüber ſich vermehren. Die Entſtehungsweiſe dieſer profuſen Secretion iſt phyſiologiſch noch keineswegs genügend beleuchtet. Die Cauſalmomente des Speichelfluſſes können verſchiedener Art ſein. Wir unterſcheiden darnach:

1. Speichelfluß als Folge von Reizung der Mundſchleimhaut, ſo bei der Dentition, den Aphthen, Geſchwürbildungen im Munde ꝛc.
2. Profuſe Speichelabſonderung bei pathologiſchen Zuſtänden des Magens. Wir werden ſpäter nachweiſen, daß die Flüſſigkeiten, welche bei der Pyroſis, dem Waſſerkalk ausgeleert werden, der Hauptſache nach aus verſchlucktem Speichel beſtehen. (Vergl. Abnormitäten der Magenverdauung.)
3. Speichelfluß nach Aufnahme beſtimmter metalliſcher Gifte, wie der Queckſilber- und Jodpräparate, zuweilen auch bei Kupfer- und Bleivergiftung.

Es wurden außerdem noch manche Fälle von Salivation berichtet, über deren Geneſis bis jetzt keine begründete Anſicht möglich iſt.

Die Beſchaffenheit des in profuſer Menge entleerten Speichels weicht in den meiſten Fällen, jedoch nicht immer, von der Norm ab. Bei einem mit Gaſtralgie behafteten chlorotiſchen Mädchen enthielt der in großer Quantität ſecernirte Speichel 0,61 Proc. feſte Beſtandtheile, von denen 0,32 Salze waren. Die Menge derſelben war alſo relativ vermehrt. Der mercurielle Speichelfluß fördert eine Flüſſigkeit zu Tage, welche im Allgemeinen reicher an organiſchen Stoffen, namentlich an Schleim, Eiweiß und Fett iſt, als der normale Speichel. Es erklärt ſich dies aus der Entzündung der Mundſchleimhaut, der Stomatitis mercurialis, welche eine conſtante Begleiterin dieſer Art von Salivation iſt. Auch der Jodſpeichel iſt in der Regel reich an Schleim und anderen organiſchen Stoffen, niemals aber ſo übelriechend wie der mercurielle. Queckſilber- und Jodverbindungen hat man bei den zuletzt genannten Formen der Salivation wiederholt nachgewieſen. Mir iſt es nie gelungen, auf galvaniſchem Wege Queckſilber aus Speichel abzuſcheiden: es ſtanden mir jedoch nur verhältnißmäßig geringe Mengen Speichels zu Gebote.

Einfluß des Speichels auf die Vorgänge der Verdauung.

Die älteren Beobachter, welche dem Digeſtionsproceſſe ihre Aufmerkſamkeit ſchenkten, konnten für den Einfluß, welchen der Speichel auf die Ingeſta übt, keine beſtimmten Thatſachen beibringen. Sie ſchrieben demſelben unbeſtimmte löſende Eigenſchaften zu, deren Gegenwart Pringle, Réaumur und Spallanzani, ſowie ſpäter Tiedemann und Gmelin, durch Verſuche genauer nachzuweiſen vergebens ſich bemühten.

Leuchs[1]) war der erſte[2]), welcher in dem Vermögen des Speichels, Stärke in Traubenzucker umzuſetzen, einen feſten Anhalt für die digeſtive Bedeutung der Mundflüſſigkeit lieferte. Schwann[3]) beſtätigte dieſe Beobachtung, für welche bald von allen Seiten zahlreiche Belege geliefert wur-

[1]) Käſtner's Archiv 1831.

[2]) Schon Baglivi ſagte vom Speichel, daß er mehlige Subſtanzen verdaue. »Massam farinaceam fermentat.«

[3]) Poggendorf's Annalen XXXVIII. S. 358.

den. So klar nun auch dies Vermögen der Mundflüſſigkeit, das Amylum umzuwandeln, dargethan war, ſo blieb man dennoch in Bezug auf die Frage, ob dieſe Eigenſchaft im lebenden Organismus in Anſchlag gebracht werden könne, zweifelhaft, um ſo mehr als die Berührung des Speichels mit den Ingeſtis in der Mundhöhle nur ſehr kurze Zeit dauert und dieſe Fähigkeit, Stärke zu metamorphoſiren, nach den Angaben der meiſten Beobachter durch die Gegenwart von Säuren, wie ſie im Magen conſtant vorkommen, aufgehoben werden ſollte. J. Müller, Schwann, Beaumont, Purkinje, Hünefeld, Berzelius, Vogel u. A. hielten daher die Anſicht feſt, daß der Speichel keine andere Wirkung als reines Waſſer habe, nur zur Befeuchtung der Nahrung und zur Erleichterung der Deglutition diene, eine Anſicht, welche in neueſter Zeit Cl. Bernard[1]) durch eine Reihe eigener Experimente über allen Zweifel erhoben zu haben glaubte.

Die erſte Function des Speichels und des Mundſchleimes iſt jedenfalls die Befeuchtung und Einweichung der Ingeſta, wodurch dieſelben in eine ſchlüpfrige bewegliche Maſſe verwandelt werden, welche zur Deglutition geeignet iſt. Trockene Subſtanzen würden ohne Speichel nur mühſam und unvollſtändig verſchluckt werden können[2]).

---

[1]) Mémoire sur le rôle de la salive dans les phénomènes de la digestion. Archives général. de Médicine Janv. 1847.

[2]) Die Menge des zu trockenen Nahrungsmiteln beim Kauen hinzutretenden Speichels iſt ſehr anſehnlich. Sie übertrifft das Gewicht der Speiſe, wenn dieſe trocken iſt, nicht ſelten um das Dreifache. Laſſaigne, Magendie und Rayer ſtellten hierüber bei Pferden Verſuche an. Sie wogen die Nahrungsmittel vor dem Kauen und ließen ſie, wenn das Thier ſie verſchluckte, aus einer künſtlich angelegten Speiſeröhrenfiſtel wieder austreten. Auf dieſe Weiſe erhielten ſie folgende Reſultate:

Nahrungsmittel	Gewicht vor dem Kauen	Gewicht nach dem Kauen	Beobachter
Stroh	19 Grm.	100 Grm.	Laſſaigne
Heu	325 »	2000 »	Magendie u. Rayer
Hafer	520 »	1188 »	dieſelben
Hafer	46 »	100 »	Laſſaigne
Stärkemehl und Thon	250 »	725 »	Magendie u. Rayer
Mehl	34 »	100 »	Laſſaigne
Blätter und Stengel	67 »	100 »	Derſelbe
Mit Waſſer durchtränkte Stärke.	1250 »	1256 »	Bernard.

Aus dem letzten Verſuche ſchließt Bernard, daß beim Kauen feuchter Nahrung kein Speichel ſecernirt werde. Es iſt mir wahrſcheinlicher, daß von der feuchten kleiſterartigen Maſſe ein großer Theil in der Mundhöhle, zwiſchen den Zähnen ꝛc. zurückblieb.

Laſſaigne hat ſpäter auch beim Menſchen die Menge des Speichels zu beſtimmen geſucht, welche von verſchiedenen Nahrungsmitteln beim Kauen aufgenonmmen wird, indem er dieſelben vorher und nachher wog. Die Reſultate ſind in nachſtehender Tabelle enthalten:

	Vor dem Kauen	Nach dem Kauen	Abſorbirter Speichel
Krume von friſchem Weizenbrot . .	100	132,5	32,5
» » altbacken » . .	100	130	30
Kruſte von friſchem Weizenbrot . .	100	220	120
» » altbacken » . .	100	227	127
Gekochtes Rindfleiſch	100	142,5	42,5
Gebratenes Rindfleiſch	100	175	75
Remiſer Zwieback	100	127,5	27,5
Reinett-Apfel	100	103,7	3,7
Trockene Nüſſe	100	107,8	70,8

(Journ. de Chimie médic. 1846. 389.)

Was die zweite löſende Wirkung des Speichels betrifft, ſo iſt unzweifelhaft, daß das Waſſer deſſelben alle leicht löslichen Subſtanzen, mit welchen es in Berührung kommt, auflöſt. Auf dieſe Weiſe wird die Mundflüſſigkeit das Medium, durch welches die Nahrungsmittel den Nerven des Geſchmacksorgans wahrnehmbar werden. Trockene Materien veranlaſſen auf der Zunge keine Geſchmacksperception; nur im aufgelöſten Zuſtande vermögen ſie den dicken Epithelialüberzug der Zunge zu durchdringen.

Schwieriger zu beantworten iſt die Frage, welche Wirkung der Speichel auf die Subſtanzen ausübt, die, um gelöſt zu werden, einer Umſetzung ihrer Elemente bedürfen, mit anderen Worten, welche Bedeutung die Fermentwirkung des Speichels für die Vorgänge der Verdauung hat. Wir ſcheiden in dieſer Beziehung die eiweißartigen Körper und die Kohlenhydrate.

A. Einfluß des Speichels auf die eiweißartigen Stoffe.

Die Wirkung der Mundflüſſigkeit auf geronnene Proteinverbindungen iſt nur von wenigen Beobachtern geprüft worden. Wright, welcher eine lange Reihe von Experimenten hierüber anſtellte, gelangte zu dem Reſultate, daß Fleiſch durch die fragliche Flüſſigkeit weit ſtärker angegriffen werde, als durch Waſſer. Die kurzen Angaben der übrigen Autoren ſtehen damit in Widerſpruch [1]. Mit Recht bemerkt Valentin, daß Fleiſch, welches zwiſchen den Zähnen ſtecken blieb, ſich zwar nach und nach entfärbt, allein ſehr lange feſt und zähe bleibt.

Directe Verſuche, welche von mir über dieſen Gegenſtand angeſtellt wurden, führten ſämmtlich zu einem negativen Reſultate. Würfel von geronnenem Eiweiß, welche mit Mundſpeichel bei 35 bis 40° C. 24 Stunden lang digerirt wurden, behielten ihre ſcharfen Kanten und Ecken und zeigten auch nach weiteren 24 Stunden keine merkliche Veränderung. Der Gewichtsverluſt der Würfel betrug für 1 Grm. Eiweiß $\frac{1}{2}$ bis 1 Centigrm., nur in einem Falle $1\frac{1}{2}$ Centigrm. Parallelverſuche, bei welchen die Eiweißwürfel mit Magenſaft digerirt wurden, hatten ein ganz anderes Ergebniß: das Eiweiß war größtentheils gelöſt, das Ungelöſte war in eine krümliche Maſſe zerfallen, welche auf einem Filter geſammelt kaum $\frac{1}{3}$ der angewandten Quantität betrug [2]. Bei der Digeſtion von Fleiſch mit Speichel ließen ſich keine anderen Veränderungen wahrnehmen als ein Blaſſerwerden der Farbe. Die Cohärenz der Faſern blieb dieſelbe. Der Gewichtsverluſt war bei ausgekochtem Fleiſch unmerklich, etwas größer bei gebratenem, welches noch reicher an in Waſſer löslichen Theilen, an Salzen und Extractivſtoff war. Durch ſchwache Anſäuerung des Speichels mit Salz- oder Eſſigſäure wurde

---

[1]) Nur C. H. Schultz will Käſe und Fleiſch durch Speichel ſich haben auflöſen ſehen. Die Wirkung trat intenſiver hervor, wenn der Miſchung Vegetabilien, z. B. Amylum zugeſetzt wurde.

[2]) Jacubowitſch, Bidder und Schmidt (l. c. p. 52) gelangten zu einem ähnlichen Reſultate. 1 Grm. Eiweiß wurde 4 Stunden lang bei 38 bis 40° C. mit Speichel digerirt; ein gleiches Quantum einem Hunde in den Magen gebracht, eine dritte Portion bei 120° getrocknet.

Das Eiweiß, welches im Speichel geweſen war, wog:
0,995 Grm., trocken 0,112 Grm., die Aſche 0,010 Grm.
Das in den Magen gebrachte wog:
0,473 Grm., trocken 0,057 Grm., Aſche 0,001 Grm.
Das unveränderte:
100 Grm., trocken 0,105 Grm., Aſche 0,011 Grm.

ſeine Einwirkung auf Eiweiß und Muskelfaſern nicht geſteigert. Die Cohäſion blieb dieſelbe, der Gewichtsverluſt war etwas größer wegen Auflöſung eines Theils der Kalkſalze. Deſtillirtes Waſſer, mit derſelben Menge Säure verſetzt, hatte ganz gleiche Wirkung [1]. Gekochtes Pflanzenfibrin aus Weizen lockerte ſich bei der Digeſtion mit Speichel ein wenig auf und verlor auf 1 Grm. 2 Centigrm., bei einem zweiten Verſuche auf dieſelbe Menge 6 Centigrm. Es erwieß ſich aber, daß der Kleber nicht vollkommen frei von Stärke war, wodurch der größere Verluſt ſich erklärt. Die Löſung enthielt Zucker.

Es ergiebt ſich alſo, daß der Speichel weder im alkaliſchen, noch im ſauren Zuſtande auf geronnene eiweißartige Körper eine löſende oder umſetzende Wirkung ausübt, zur Verdauung derſelben alſo nichts beiträgt.

B. Einfluß der Mundflüſſigkeit auf die Kohlehydrate.

Auf Rohrzucker, Gummi, Pflanzenſchleim und Celluloſe wirkt der Speichel in keinerlei Weiſe. Der Rohrzucker verwandelte ſich, wenn er 24 bis 48 Stunden mit Speichel digerirt wurde, nicht in Traubenzucker, was er bei Berührung mit andern Fermentkörpern leicht thut. Gummi und Schleim quellen auf, geben aber keinen Zucker, welcher durch Einwirkung von Schwefelſäure aus dem Gummi ſich bilden kann. Auch die Celluloſe bleibt was ſie iſt.

Das Amylum iſt es allein, auf welches die Mundflüſſigkeit eine kräftige umſetzende Wirkung äußert. Gekochte Stärke mit Speichel bei 35 bis 40° C. digerirt, enthält ſchon nach einer Viertelſtunde Spuren von Zucker [2]. Die Maſſe verflüſſigt ſich mehr und mehr, das Filtrat färbt ſich auf Zuſatz von Jodſolution purpurroth (Stärkegummi), ſpäter tritt dieſe Färbung nicht mehr ein; das Amylum iſt vollſtändig in Traubenzucker übergeführt. Rohe Stärke erleidet dieſelbe Metamorphoſe, jedoch dauert es viel länger bis das Filtrat Kupferoxyd reducirt. Nach Laſſaigne ſoll rohe Stärke von Speichel bei einer Temperatur von 38° C. nicht verändert werden; es wurde aber Dextrin und Zucker gebildet, wenn die Amylumkörnchen ihrer Hülle beraubt ſeien.

Auf das Umwandlungsvermögen des Speichels ſind äußere Einflüſſe nicht ohne Wirkung, bald dieſelbe fördernd, bald ſie retardirend. Niedrige Temperatur verzögert den Proceß, während eine höhere von 30, 40 bis 50° ihn beſchleunigt. Wright erhielt, indem er gleiche Quantitäten Stärke und Speichel anwandte, bei 36°,6 C. 26 Grm. Zucker, bei 20° C. in der doppelten Zeit 22,15 Grm.

Wird Speichel einige Zeit der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt, ſo verliert er allmählig ſeine umwandelnde Kraft, die Quantität des gebildeten Zuckers wird immer geringer, während gleichzeitig eine vermehrte Bildung von Milchſäure ſich einſtellt. Es kommt alſo das Speichelferment in dieſer Beziehung mit dem der Hefe überein.

---

[1]) Cl. Bernard und Barreswil behaupten, ihrer Identitätslehre aller Verdauungsfermente getreu, daß ſaurer Speichel coagulirtes Eiweiß verdaue. Compt. rend. Tom. XXI. p. 88. 89. 1845.

[2]) Nach Jacubowitſch und Schmidt ſchon nach 10 Minuten. Die Zuckerbildung tritt, was ich wiederholt beobachtete, augenblicklich ein, wenn man Stärkekleiſter mit Speichel und einigen Tropfen Kalilauge zum Sieden erhitzt. Die Maſſe wird flüſſig, färbt ſich gelb und reducirt auf der Stelle Kupferoxyd zu Oxydul. Behandelt man den Kleiſter in gleicher Weiſe ohne Speichel, ſo tritt weder die gelbe Färbung ein, noch die Reduction des Kupferoxyd.

Von Intereſſe für die Art der Wirkung des Speichels iſt der Einfluß der gährungswidrigen Mittel. Faſt alle Subſtanzen, welche Gährung, Fäulniß und analoge Proceſſe aufheben, ſtören die Contactwirkung des Speichels in einem auffallend geringen Maaße. Die Siedhitze vermindert zwar die Menge des in einem beſtimmten Zeitraume gebildeten Zuckers um ein Geringes, hemmt jedoch den Vorgang im Allgemeinen nur wenig [1]). Zu demſelben Reſultate kam Wright, nur beobachtete er eine vermehrte Milchſäurebildung. Auch Jacubowitſch und Schmidt fanden Traubenzucker gebildet, wenn ſie Speichel anwandten, der bis zur Siedhitze erwärmt war. Anderer, welcher mehrere Male gekocht wurde, hatte nach 24 Stunden keine Stärke metamorphoſirt. Es ergiebt ſich alſo, daß die Siedhitze die Fermentwirkung des Speichels nicht aufhebt, wie es bei der Alkoholgährung, der Zuckerbildung durch Diaſtaſe u. ſ. w. der Fall iſt. Die Angabe Mialhe's [2]) nach welcher der Speichel eine der Diaſtaſe analoge Subſtanz, eine Diastase animale enthalte, iſt alſo unzutreffend.

Ebenſowenig wie die Siedhitze iſt Alkoholzuſatz im Stande die Fermentwirkung des Speichels aufzuheben. Stärkekleiſter mit gleicher Menge Speichel und Spiritus von 0,83 ſpec. Gew. bei einer Temperatur von 35 — 40° C. digerirt, reducirte nach 12 Stunden eine beträchtliche Menge Kupferoxyd.

Ueber den Einfluß der Säuren auf die Speichelwirkung lauten die Angaben der Autoren größtentheils negativ. Sebastian fand, daß die Mundflüſſigkeit, wenn man ſie mit wenig oder viel Eſſigſäure verſetzt, ihren Einfluß auf Stärke gänzlich einbüßt. Ebenſo giebt Wright [3]) an, daß durch wenige Tropfen Salpeterſäure, Salzſäure, Schwefelſäure und Eſſigſäure die metamorphoſirende Kraft des Speichels zerſtört werde; die Stärke verwandele ſich in eine gummiähnliche Maſſe, Zucker werde aber nicht gebildet. Die von mir angeſtellten Verſuchsreihen führten zu einem entgegengeſetzten Reſultate. Miſchungen von Stärkekleiſter mit Speichel, denen verdünnte Salzſäure, Schwefelſäure, Salpeterſäure oder Eſſigſäure bis zur ſtark ſauren Reaction zugeſetzt war, reducirten ſämmtlich nach 12 Stunden Kupferoxyd in anſehnlicher Menge. Die Quantität des gebildeten Zuckers war jedoch geringer, als bei Anwendung alkaliſchen Speichels, beſonders wenn größere Zuſätze von Mineralſäuren gemacht waren. Zahlreiche Wiederholungen dieſer Verſuche führten immer zu demſelben Ergebniſſe. Daß Eſſigſäure die Wirkung des Speichels nicht aufhebt, wurde auch von Jacubowitſch und Schmidt beobachtet [4]). Auch arſenige Säure, von mir in großer Menge dem Speichel zugeſetzt, beeinträchtigte in keinem Falle deſſen digeſtive Eigenſchaften.

Ebenſowenig wie die iſolirten Säuren vermag der ſaure Magenſaft die Fermentwirkung des Speichels zu modificiren. Zuſätze von künſtlich bereitetem Magenſafte oder von natürlichem, welcher durch die Fiſtelöffnung aus dem Magen eines Hundes genommen war, verminderte mit Speichel und Kleiſter zuſammengebracht die Umſetzung des letzteren nicht im geringſten; die Wirkung trat in derſelben Weiſe ein, wie bei der Anwendung reinen alkaliſchen Speichels, auch wenn die Flüſſigkeit ſtark ſauer reagirte. Dieſe Verſuche wurden ſo oft mit demſelben Reſultate wiederholt, daß ich die

---

[1]) Nur in einem Falle bei einer großen Anzahl von Verſuchen wurde die Umwandlung durch gekochten Speichel nicht eingeleitet. Eine andere Portion deſſelben Speichels, die filtrirt und dann gekocht war, hatte eine anſehnliche Menge Zucker gebildet.

[2]) Compt. rend. 1845. T. XX. p. 954.

[3]) A. a. O. S. 43.

[4]) l. c. p. 30.

gewöhnliche Anſicht, nach welcher der ſaure Magenſaft die umſetzende Wirkung des Speichels aufheben ſoll, für hinreichend wiederlegt anſehen muß. Auch Jacubowitſch und Schmidt (l. c. p. 30.) ſtellten Verſuche an, welche hiermit übereinſtimmen.

Eine intereſſante, erſt in neueſter Zeit aufgeworfene Frage iſt die: welcher Theil der Mundflüſſigkeit iſt als Träger der Fermentwirkung zu betrachten. Laſſaigne [1]) machte die Entdeckung, welche bald nachher von Magendie und Rayer, ſpäter auch von Cl. Bernard, Jacubowitſch und Anderen beſtätigt wurde, daß reiner Drüſenſpeichel, wie er direct aus den Ausführungsgängen geſammelt wird, keine umſetzende Wirkung auf Amylum äußert. Dieſe Wirkung tritt auch dann nicht ein, wenn das Secret der Parotiden mit dem der Submaxillardrüſen vermiſcht wird. Der Schleim der Mundhöhle dagegen beſitzt, nach Bernard und Barreswil[2]), dieſe Eigenſchaft in hohem Grade. Das Letztere wird jedoch von Jacubowitſch, Bidder und Schmidt in Abrede geſtellt, welche, geſtützt auf ihre Verſuche, nur der Miſchung von Drüſenſpeichel und Mundſchleim die Zucker bildende Kraft zuſchreiben, welche beiden Beſtandtheilen einzeln angewandt gänzlich abgehen ſolle.

Ich habe über dieſen Punkt mehre Reihen von Verſuchen angeſtellt, deren Ergebniſſe weder mit denen von Bernard, noch mit denen von Jacubowitſch und Schmidt vollkommen übereinſtimmen. Es wurde Stärkekleiſter bei 40° C. gleichzeitig mit folgenden Stoffen digerirt: 1. mit der Subſtanz der Parotis, 2. der Submaxillardrüſe, 3. der ausgewaſchenen Mundſchleimhaut, 4. mit Drüſenſubſtanz und Mundſchleimhaut zugleich. Dieſe Verſuche wurden vielfach wiederholt mit Materien, die bald vom Hunde, bald von der Katze oder dem Kaninchen, bald endlich vom Menſchen genommen wurden. Nach 8 bis 12 Stunden erhielten alle Proben Zucker, die erſte, zweite und dritte nur Spuren, die vierte dagegen immer anſehnliche Quantitäten. Die Mundſchleimhaut erzeugte approximativ dieſelbe Menge Zucker, wie die Parotis, in keinem Falle eine ſehr beträchtliche, wie man nach Bernard's Angaben vermuthen ſollte. Das ſchwache Vermögen, Stärke umzuwandeln, theilen jene organiſchen Theile mit ſehr vielen anderen. Naſenſchleim, Nierenſubſtanz, faulendes Blutſerum u. ſ. w. beſitzen dieſelbe Eigenſchaft. Es ergiebt ſich alſo im Allgemeinen, daß eine ſchwache Fermentwirkung den einzelnen, die Mundflüſſigkeit conſtituirenden Secretis nicht abgeſprochen werden kann, daß jedoch jenes kräftige Umwandlungsvermögen nur der Vermiſchung von Drüſenſpeichel und Mundſchleim zukommt [3]).

Die Mundflüſſigkeit als Ganzes beſitzt alſo eine Eigenſchaft, welche den einzelnen Theilen derſelben für ſich nur in ſehr geringem Maaße zukommt. Es bleibt uns vorläufig unerklärlich, wie durch die Vermiſchung zweier ſo indifferenter Flüſſigkeiten ein ſo kräftig wirkender Fermentkörper erzeugt werden könne. Die Iſolirung jenes Körpers iſt noch nicht gelungen. Mialhe glaubt zwar ſeine Diastase animale als ſolche hinſtellen zu dürfen; allein dieſe iſt weit davon entfernt, auf den Namen einer einfachen chemiſchen Verbindung Anſpruch machen zu können. Wenn Lehmann durch Speichelſtoff kein Amylum umwandlen konnte, ſo beweiſt das nichts, weil durch die Dar-

---

[1]) Compt. rend. 1845. Tom. XX. p. 1347.
[2]) Compt. rend. T. XXI. 1845. p. 12.
[3]) Nach Jucubowitſch, Bidder und Schmidt kann dem Drüſenſpeichel auch durch Zuſatz von Naſenſchleim jene Eigenſchaft verliehen werden.

ſtellung jene Subſtanz die Zerſetzbarkeit einbüßt, auf welcher ihr Umwandlungsvermögen beruht. Es treten uns hier alle jene Schwierigkeiten entgegen, die wir ſchon früher bei der Wirkungsweiſe der Verdauungsfermente im Allgemeinen berührt haben.

Bedeutung des Speichels für die Digeſtion.

Die Frage, welche Rolle die eben im Detail beſchriebene Wirkungsweiſe des Speichels bei dem Verdauungsproceß im lebenden Organismus übernimmt, wird, wie wir bereits oben erwähnten, meiſtens im verneinenden Sinne beantwortet. Man war dazu genöthigt, weil die Nahrung in der Mundhöhle kaum einen Augenblick, jedenfalls viel zu kurzer Zeit verweilt, um durch den Speichel metamorphoſirt zu werden, und weil der Speichel im Magen durch deſſen ſaures Secret ſeine Wirkſamkeit einbüßen ſollte. Wenn nun auch das Letztere, wie wir darthaten, irrthümlich iſt, ſo erſcheint die Sache damit noch keineswegs abgethan. Eine große Quantität Amylum gelangt als ſolches in den Magen und wird hier, wie wir ſpäter ſehen werden, allmählig in Dextrin und Zucker umgewandelt.

Die Frage iſt nun die: wird dieſer Vorgang im Magen durch die Labſubſtanz vermittelt, oder durch hinabgeſchluckten Speichel? Iſt der reine Magenſaft im Stande die Stärke mit derſelben Leichtigkeit umzuſetzen, wie der Speichel, ſo erſcheint die Wirkſamkeit des letzteren überflüſſig und jedenfalls von ſehr geringer Bedeutung. Dies iſt aber nicht der Fall. Der reine Magenſaft entbehrt das Vermögen, aus Amylum Zucker zu bilden, vollſtändig, was aus folgenden vielfach wiederholten Verſuchen ſich zur Evidenz ergiebt. Gekochte Stärke wurde bei 35 — 40° C. digerirt: 1) mit künſtlichem Magenſaft vom Kaninchen, Hunde und Schwein, und 2) mit Stückchen der Magenſchleimhaut, 3) im ausgeſpülten Magen eingeſchloſſen, 4) im Dünndarm, 5) im Coecum, 6) im Colon, 7) mit Pankreasgewebe. Nach 12 Stunden enthielt die erſte, zweite und dritte Probe keine Spur von Zucker, der Kleiſter war in keiner Weiſe verändert; die vierte, fünfte und ſechſte reducirte Kupferoxyd in nicht geringer Menge; die ſiebente war, faſt gänzlich verflüſſigt, in eine Löſung von Dextrin und Zucker verwandelt. Dies Ergebniß blieb bei Wiederholungen des Experiments immer nahe zu [1]) daſſelbe: auch bei 24- und 48ſtündiger Digeſtion vermogte der reine Magenſaft das Amylum nicht zu metamorphoſiren, nur geringe Spuren, wie ſie durch jede in weitere Zerſetzung übergehende Materie gebildet werden, ließen ſich ein paar Mal auf-

[1]) Es mag hier für Diejenigen, welche ſich mit Arbeiten dieſer Art befaſſen, eine kurze Notiz über die Technik Platz finden. Keine Verſuche bedürfen, wenn ſie zu ſicheren Reſultaten führen ſollen, einer häufigeren Wiederholung und einer ſorgfältigeren Controle, als die mit Fermentkörpern über Verdauung. Geringe Unterſchiede im Alter der angewandten Subſtanz, in den äußeren Verhältniſſen u. ſ. w. bedingen ſchon auffallende Unterſchiede in der Wirkung. Man wird ſelten mehrere Verſuche mit vollkommenen identiſchen Reſultaten machen, kleine Abweichungen ſtellen ſich leicht ein und nur größere Reihen von Experimenten liefern ſichere Ergebniſſe. — Die Nachweiſung des Zuckers geſchah in den meiſten Fällen durch die Trommer'ſche Probe, zu welcher man ſich am beſten der Gleichmäßigkeit halber eine größere Menge Probeflüſſigkeit im Voraus bereitet. Die letztere darf nicht zu concentrirt ſein, wenn man kleine Quantitäten Zuckers ſicher finden will. Die zu unterſuchende Subſtanz wurde meiſtens vorher filtrirt. Neben der Trommer'ſchen Probe dient gleichzeitig die mikroſkopiſche Unterſuchung und die Behandlung mit Jod, bei größeren Experimenten die Gährungsfähigkeit des Filtrats. Der Kleiſter wurde jedes Mal friſch bereitet und ein Theil ohne Zuſatz zur Gegenprobe aufgehoben.

finden. Die Darmſchleimhaut hatte dagegen immer anſehnliche Mengen Amylum umgeſetzt [1]).

Es ergiebt ſich alſo, daß der Magen das Vermögen, Stärke in Zucker umzuwandeln, nicht beſitzt. Die Umſetzung der Amylacea, welche hier wie wir ſpäter ſehen werden, energiſch von Statten geht, iſt das Werk des Speichels, welcher theils beim Kauen der Nahrung beigemiſcht, theils dagegen während der Magenverdauung ſecernirt und durch Deglutition hinzugeführt wird. In den tieferen Theilen des Verdauungscanals, bis wohin der Speichel nicht reicht, wird durch Hinzutreten neuer Fermente (Darmſecret und pankreatiſcher Saft) dieſe Metamorphoſe weitergeführt, die indeß bei weitem nicht immer ihre Endſchaft erreicht.

Die Hauptaufgabe der Speichelabſonderung iſt ſomit die Verdauung der Amylacea im Magen. Sie arbeitet, indem ſie die eiweißartigen Stoffe des Pflanzenreichs dem Magenſaft zugängig macht, der eigentlichen Magenverdauung vor, welche die Auflöſung der Proteinverbindungen zu vollführen hat. Sie bildet auf dieſe Weiſe ein wichtiges Glied der digeſtiven Proceſſe [2]).

Faſſen wir die phyſiologiſche Bedeutung, welche der Speichel im lebenden Organismus hat, mit ein paar Worten zuſammen, ſo ergeben ſich folgende Punkte:

1) Einweichung der Nahrungsmittel und Auflöſung leicht löslicher Stoffe. Hierdurch werden zwei Zwecke erreicht:
   a. die Deglutition trockener Subſtanzen wird erleichtert;
   b. die Geſchmacksempfindung wird vermittelt.

2) Der Speichel wirkt umſetzend, er vollführt die Metamorphoſe des Amylums im Magen, zu welcher der Magenſaft nicht befähigt iſt.

Deletäre Eigenſchaften des Speichels.

Abgeſehen von den eben beſchriebenen Wirkungen wurden von Aerzten und Laien der Mundflüſſigkeit wunderbare Eigenſchaften zugeſchrieben, welche dieſelbe in beſtimmten krankhaften Zuſtänden annehmen ſoll. Bei heftigen Gemüthseffecten ſoll der Speichel giftige Wirkungen bekommen, welche Eberle mit denen der Aqua toffana verglich und durch die Vermehrung der Schwefelcyanverbindungen zu erklären ſich bemühte [3]). Bei der Hunds-

---

[1]) Schon Valentin bemerkt (Phyſ. Bd. I. S. 329), daß angeſäuerte Verdauungsflüſſigkeit (künſtlicher Magenſaft) Stärke nur ſelten in Zucker verwandele. Statt deſſen ſah derſelbe Beobachter Gährung eintreten.

Jacubowitſch und Schmidt kamen zu Reſultaten, welche mit den meinigen übereinſtimmen: ſie beobachteten in keinem Falle Zuckerbildung.

[2]) Auswerfen des Speichels kann aus dieſem Grunde Veranlaſſung dyspeptiſcher Beſchwerden werden. Ich ſelbſt fühlte, wenn ich der Verſuche wegen viel Speichel entleert hatte, conſtant Druck im Epigaſtrio, Appetitloſigkeit ꝛc. Als Wright in einer Woche 250 Grm. Speichel zu Experimenten verbrauchte, verlor er in dieſer Zeit 11 Pfd. an Gewicht. Burſerius heilte einen bis auf die Haut abgezehrten Menſchen bloß dadurch, daß er ihm das Ausſpeien unterſagte. Ruiſch ſah nach Beſeitigung einer Deformität der Lippen, welche beträchtlichen Speichelverluſt veranlaßte, die bereits ſtark darniederliegende Ernährung ihre frühere Energie wieder gewinnen. —

Zerſtörung der Speicheldrüſen bei Thieren hat nicht nothwendig den Tod zur Folge, weil im Darmcanal für die Verdauung der Stärke geeignete Secrete ſich vorfinden.

[3]) Eberle glaubte im Aerger und Zorn wirkliche Zunahme des Rhodankaliums bemerkt zu haben. Deſſen Verdauung. Würzburg 1834. S. 28.

wuth ſoll durch den Speichel die Krankheit übertragen werden. In neuerer Zeit hat Wright dieſe völlig unklaren Erſcheinungen durch Experimente zu erläutern verſucht [1]). Er injicirte Hunden menſchlichen Speichel in den Magen und ſah conſtant Würgen und Erbrechen eintreten. Bei Injection deſſelben in die Venen ſtellten ſich alle Erſcheinungen der Hydrophobie ein. Jacubowitſch, Bidder und Schmidt wiederholten dieſe Experimente. Sie beobachteten nach Injection von Speichel in den Magen gar keine Erſcheinungen krankhafter Art. Wurde derſelbe in die Venen eingeſpritzt, ſo ſtellten ſich zwei Reihen von Symptomen ein, zunächſt die der Narcoſe: erweiterte Pupillen, Stupor, Zittern der Glieder ꝛc., ſodann die der Circulationsſtörung: beſchwerte Reſpiration, Herzpalpitationen ꝛc. Die erſten rührten vom narcotiſchen Principe des Tabacks her, welcher, wie es auch Wright empfahl, beim Sammeln des Speichels geraucht war: ſie blieben aus, als man ſich den Speichel auf andere Weiſe verſchaffte. Die zweiten dagegen waren bedingt von Obſtruction der Capillaren durch die Pflaſterepithelien des Speichels: ſie traten nicht mehr ein, als man den Speichel vorher filtrirte.

Die giftigen Eigenſchaften des Speichels verlieren ſomit ihre Stützen.

Die Bedeutung der Mundflüſſigkeit bei der Hydrophobie iſt ebenfalls überſchätzt worden. Bruce, Harris und beſonders Hertwig [2]) verſuchten vergebens durch Impfung des Geifers toller Hunde, oder durch Vorſetzen von Speiſen, die mit ſolchem vermiſcht waren, die Krankheit zu übertragen. Die Infection ſtellte ſich in keinem Falle ein.

II. Vom Magenſaft und ſeiner verdauenden Kraft.

Es giebt vielleicht kaum eine organiſche Flüſſigkeit, über welche ſich verſchiedenartigere Anſichten geltend gemacht hätten, als über das Secret des Magens. Abgeſehen davon, daß man zu wiederholten Malen ſeine Exiſtenz in Zweifel zog, ja auf das Beſtimmteſte in Abrede ſtellte, was noch in neuerer Zeit von Montègre und C. H. Schultz geſchah, konnte man ſich zunächſt über die Reaction dieſer Flüſſigkeit nicht vereinigen. Man hielt ſie abwechſelnd bald für neutral, bald für alkaliſch, bald für ſauer. Als man ſich zuletzt über das Vorhandenſein der freien Säure vereinigt hatte, begannen von neuen die Anſichten zu ſchwanken, welche über die Natur dieſer Säure kund wurden. Salzſäure, Eſſigſäure, Butterſäure, Milchſäure phosphorſaure Kalkerde ꝛc. wurden der Reihe nach für die Materien ausgegeben, welche dem Magenſafte die Lackmus röthende Eigenſchaft ertheilen ſollte.

Endlich war noch die organiſche Subſtanz des Magenſecrets, ihre Eigenſchaften, Zuſammenſetzung und phyſiologiſche Bedeutung, ein Gegenſtand, über welchen zahlreiche Controverſen geführt wurden.

Viele von dieſen Meinungsverſchiedenheiten, die, weil ſie faſt alle auf Beobachtungen beruhen, unſere Beachtung verdienen, rühren davon her, daß man zur Gewinnung des Magenſaftes nicht immer denſelben Weg einſchlug. Die verſchiedenen Methoden, die man befolgte, lieferten keineswegs

---

[1]) A. a. O. S. 183.
[2]) Beiträge zur näheren Kenntniß der Wuthkrankheit. Berlin 1829. S. 156.

das Object der Unterſuchung in gleicher Reinheit, man gewann den Magenſaft immer mehr oder weniger vermiſcht mit anderen fremdartigen Stoffen.

Die erſten Beobachter, welche mit dem Magenſafte arbeiteten, Spallanzani, Carminati, Goſſe, Montègre, Pinel der Jüngere verſchafften ſich dieſe Flüſſigkeit dadurch, daß ſie ſich im nüchternen Zuſtande zum Erbrechen reizten. Das was ſie auf dieſe Weiſe erhielten, beſtand zum größeren Theil aus Speichel, und es iſt daher kein Wunder, wenn man die Reaction bald neutral, bald alkaliſch, bald ſauer fand.

Die zweite Art, das Secret des Magens zu gewinnen, beſtand darin, daß man nüchterne Thiere, denen man vorher reizende unlösliche Subſtanzen, wie Pfefferkörner, Kieſelſteine u. ſ. w. in den Magen gebracht hatte, tödtete. Tiedemann und Gmelin verſchafften ſich auf dieſe Weiſe den Magenſaft, welchen ſie unterſuchten. Die ſo erhaltene Flüſſigkeit enthält jedenfalls Speichel beigemiſcht, nicht ſelten auch, namentlich bei Pflanzenfreſſern noch Reſiduen der Nahrung.

Derſelbe Einwurf trifft in noch höherem Grade die Aufſammlung des Saftes mittelſt Schwämme, welche man, an einem Faden befeſtigt, vom Munde aus durch die Speiſeröhre Thieren in den Magen brachte. (Spallanzani, Braconnot.)

Schwann's und Wasmann's Methode, welche in der Extraction der Labdrüſenſchicht des Magens mit Waſſer beſteht, giebt zwar ein Fludium, das zur Anſtellung künſtlicher Verdauungsverſuche vollkommen geeignet iſt, welches aber, weil immer ſehr viele fremdartige Stoffe, wie Eiweiß, Extractivſtoffe ꝛc. mit ausgezogen werden, über die chemiſche Zuſammenſetzung des reinen Magenſaftes keine zuverläſſige Auskunft geben kann.

In neueſter Zeit hat man angefangen, nach Blondlot's Vorgange, durch Anlegung von Fiſteln das Secret direct aus der Magenhöhle aufzuſammeln, ein Weg, welchen ſchon mehrere Jahre vorher W. Beaumont, von einem glücklichen Zufalle begünſtigt, bei dem canadiſchen Jäger St. Martin mit Erfolg eingeſchlagen hatte. So vortrefflich dieſe Methode für das Studium der Verdauungsvorgänge iſt, ſo wenig reelle Vortheile bietet ſie, wenn es ſich darum handelt, größere Mengen vollkommen reinen Magenſaftes zur chemiſchen Unterſuchung zu erlangen, einmal weil im nüchternen Zuſtande der Magen, auch wenn er mechaniſch gereizt wird, nur ſehr ſpärlich ſecernirt, ſodann weil durch den Oeſophagus beſtändig Speichel zutritt, welcher ſich dem Secrete der Labdrüſen beimengt. Will man auf dieſem Wege reinen Magenſaft ſich verſchaffen, ſo müſſen jedenfalls vorher entweder die Speicheldrüſen zerſtört oder die Speiſeröhre unterbunden werden, zwei Operationen, welche beide nicht von dem Verdachte freizuſprechen ſind, daß ſie möglicher Weiſe ſtörend auf die Secretionsthätigkeit des Magens einwirken könnten.

Bei der Beurtheilung der Angaben, welche die einzelnen Forſcher über das Verhalten des Magenſaftes machten, dürfen die eben berührten Verhältniſſe, die über die größere oder geringere Reinheit des Unterſuchungsmaterials entſcheiden, nicht außer Acht gelaſſen werden. Wir werden ſpäter ſehen, wie die eigenthümliche Conformation der Labdrüſen im Vormagen der Vögel geeigneter iſt, eine klare Einſicht in die Abſonderung des Magenſaftes zu geben als die mehr flächenärtig ausgebreiteten Labdrüſen des Menſchen und der übrigen Säugethiere.

Man hat bisher den Magenſaft als eine klare Flüſſigkeit beſchrieben, welche keine weſentlichen Formbeſtandtheile enthalte: dieſer Anſicht ſind alle Beobachter, welche ſich bisjetzt mit der Unterſuchung deſſelben befaßten: den-

noch muß ich mich gegen dieſelbe ausſprechen. Eine genauere Berückſichtigung des Mechanismus der Labſecretion, ſowie die mikroſkopiſche Unterſuchung des Magenſaftes, wie er direct aus den Drüſenſchläuchen hervortritt, lehren auf das Beſtimmteſte, daß derſelbe körperliche Elemente enthält, welche für ſeine chemiſche Wirkſamkeit von großer Bedeutung ſind und auf manche Erſcheinungen, die uns bei der genaueren Verfolgung der Digeſtionsproceſſe im Magen entgegentreten, ein neues Licht werfen.

Der Magenſaft beſteht aus zwei weſentlichen Beſtandtheilen: A. aus Zellen mit körnigem Inhalt, die wir Labzellen nennen wollen, und B. aus einer klaren Flüſſigkeit, dem Labſaft.

Wir berückſichtigen

A. Die Labzellen.

Sie bedecken die in der Verdauungsthätigkeit begriffene Magenſchleimhaut als eine mehr oder minder dicke, graulich gefärbte, lockere Schicht und überziehen als ſolche auch die Magencontenta. Im nüchternen Zuſtande finden ſich dieſe Gebilde nur ſehr ſpärlich oder ſie fehlen gänzlich. Die morphologiſchen Verhältniſſe der Labzellen ſind bereits oben S. 748 erörtert worden, wir haben dort geſehen, daß ſie bald vollſtändig entwickelte Zellen mit diſtincter Wandung darſtellen, bald dagegen ohne beſtimmte Begrenzung ſind, bald endlich eine mit Kernbildungen untermiſchte Körnchenmaſſe bilden. Es bleibt uns hier noch übrig, ihre chemiſche Zuſammenſetzung, ihr Verhältniß zur Labflüſſigkeit und ihren Beitrag zur Magenverdauung genauer zu verfolgen.

Die Labzellen löſen ſich in Waſſer nicht auf, damit digerirt zerfallen ſie allmälig, die Molekulen des Zelleninhalts trennen ſich von einander und laſſen in manchen Fällen eine lebhafte Molekularbewegung wahrnehmen. Bei längerer Digeſtion mit Waſſer ſcheint die Menge der Körnchen nach und nach abzunehmen, ihre Subſtanz ſich theilweiſe zu löſen. Die Zellenkerne bleiben unverändert zurück. Auf Zuſatz von kohlenſauren Alkalien löſt ſich die Zellenwand, die Miſchung nimmt eine ſchleimige, fadenziehende Conſiſtenz an. Raſcher noch geſchieht dies durch kauſtiſches Alkali.

Die Labzellen im feuchten oder getrockneten Zuſtande mit deſtillirtem Waſſer behandelt geben an dieſes kleine Mengen löslicher Stoffe ab, welche in hohem Grade verdauende Eigenſchaften beſitzen. Man kann dieſe Extraction zehn bis zwanzig Mal wiederholen, ohne daß die Maſſe erſchöpft wird. Durch langſam fortſchreitende Umſetzung wird aus dem Zelleninhalt fortwährend von neuem ein Theil löslich und kann als Verdauungsferment verwandt werden. Putride Zerſetzung tritt hierbei nicht ein; ich habe wochenlang die Extraction fortgeſetzt, ohne daß ein fauliger Geruch ſich eingeſtellt hätte, die Löſungen bleiben geruchlos und reagiren ſchwach ſauer. Setzt man dagegen den in Waſſer vertheilten Labzellen kohlenſaures oder kauſtiſches Alkali bis zur alkaliſchen Reaction zu, ſo läßt die putride Zerſetzung nicht lange auf ſich warten; die Maſſe bekommt einen penetranten Fäulnißgeruch, es entwickelt ſich Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak, die Umſetzung hat eine ganz andere Richtung eingeſchlagen.

Die Labzellen mit ihrem molekularen Inhalt, wie ſie beim Eintritt der Speiſen auf die Oberfläche der Magenſchleimhaut treten, bilden in der eben angedeuteten Weiſe die ſtetige Quelle, aus welcher ſich Fermentkörper zur Ausführung der Digeſtionsproceſſe auflöſen. Sie bilden alſo einen weſent-

lichen Theil des Magenſecrets und können nicht, wie es bisher geſchah, als ſchleimiger Ueberzug der Magenwände betrachtet werden.

Die Zuſammenſetzung der Labzellen wurde bei verſchiedenen Thieren und beim Menſchen zu wiederholten Malen unterſucht. Sie blieb im Weſentlichen überall dieſelbe. Nur die Menge der einzelnen Beſtandtheile wechſelte je nach der Entwicklung, welche dieſe Zellen erreicht hatten, auch bei derſelben Thiergattung in hohem Grade. Mit Aether extrahirt giebt die getrocknete Maſſe ein gelbes butterähnliches Fett ab, deſſen Quantität um ſo größer ausfällt, je mehr der feinkörnige Zelleninhalt entwickelt iſt [1]. Sie ſchwankte von 3,33 bis 14,52 Proc.; in einem Falle wurden 18,10 Proc. gefunden; meiſtens betrug ſie gegen 8 Proc. In kochendem Alkohol löſt ſich der Aetherextract nicht vollſtändig wieder auf, es bleibt eine klebrige reſinöſe Materie in geringer Menge zurück [2]; der Alkohol läßt beim Erkalten Choleſterinkryſtalle fallen, deren Quantität nahezu die Hälfte des Aetherauszuges beträgt. Beim Verdunſten hinterläßt der Alkohol Margarin und Elain. Die mit Aether erſchöpfte Subſtanz quillt in Waſſer auf, ſie giebt an dieſes dieſelben organiſchen Materien ab, welche wir weiter unten im Labſaft genauer als den Fermentkörper des Magenſecrets verfolgen werden. Das Waſſer nimmt eine ſchleimige Beſchaffenheit an. In verdünnter Kalilauge löſt ſich der Ueberreſt zu einer fadenziehenden, durch Kalkſalze getrübten Flüſſigkeit. Dieſe Löſung läßt unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff einen weißen Niederſchlag fallen, welcher im Ueberſchuß der Säure vollkommen unlöslich iſt (Mulder's ſog. Proteinbioxyd). Das ſaure Filtrat wird durch Kaliumeiſencyamür nicht getrübt. Die in Kalilauge lösliche Materie iſt dieſelbe, welche in allen Horngebilden vorkommt und die Wandung der Epithelialzellen ausmacht. Sie wird hier hauptſächlich durch die Wände der Labzellen geliefert und iſt die Urſache der ſchleimigen Beſchaffenheit, welche das Magenſecret an ſich trägt. Für die Schleimabſonderung laſſen ſich hier keine eigenthümliche Drüschen nachweiſen (vgl. oben S. 750); dieſelbe geht hier in derſelben Weiſe vor ſich durch allmähliges Zerfallen der Zellenwandungen, wie wir es früher für die Synovia nachgewieſen haben. Die ſchleimige Conſiſtenz des Magenſecrets iſt daher am ausgeprägteſten, wenn der Inhalt des Magens alkaliſch gefunden wird. Beim Verbrennen liefern die Labzellen eine weiße Aſche, welche an Waſſer Spuren von phosphorſaurem Alkali abgiebt. Der Hauptſache nach beſteht ſie aus Erdphosphaten und ſchwefelſaurem Kalk. Ihre Menge ſchwankt zwiſchen 3 und 3,5 Proc.

B. Der Labſaft.

Dieſer ſtellt eine klare farbloſe Flüſſigkeit von ſäuerlich ſalzigem Geſchmack und eigenthümlichem Geruche dar. Er beſteht der Hauptſache nach aus Waſſer, 100 Theile deſſelben enthalten 1 bis 1½ höchſtens 2 Proc. feſter Beſtandtheile. Berzelius fand in einer Probe von dem durch Beaumont geſammelten Magenſafte St. Martins 1,27 Proc. feſten Rück-

[1] Am reinſten erhält man die Labzellen in der zur Analyſe erforderlichen Quantität aus dem Vormagen der Vögel, wie der Gans. Im Magen der größeren Säugethiere bedecken ſie theils die Contenta, theils liegen ſie auf der Schleimhaut. Beimengungen von Cylinderepithelien ſind hier nicht immer zu vermeiden.

[2] Die geringe Menge, in welcher dieſe Subſtanz vorkommt, geſtattete eine genauere Unterſuchung nicht.

ſtandes und 98,73 Proc. Waſſer. Tiedemann und Gmelin [1]) erhielten 1,95 Proc. aus dem Magenſaft eines Hundes, dem Kalkſteinchen beigebracht waren, Leuret und Laſſaigne 1,32 Proc. Blondlot [2]) 1,00 Proc. bei einem Hunde mit der Magenfiſtel. Bei einem Pferde, in deſſen Magen noch kleine Mengen von Häckſel lagen, fand ich in dem filtrirten Safte 1,72 Proc., bei einem Hunde, welcher kurz vorher harte Knochen gefreſſen hatte, 1,80 Proc., bei einem andern, dem Pfefferkörner und reine Pflanzencelluloſe aus Hollundermark beigebracht waren, 1,15 Proc. feſter Beſtandtheile.

Das ſpecifiſche Gewicht des Labſafts vom Menſchen iſt nach einer Beſtimmung Silliman's = 1,005. Laſſaigne [3]) erhielt bei Hunden verſchiedene Zahlen, je nachdem der Magen leer oder mit Nahrung gefüllt war. Die Flüſſigkeit, welche durch Reizung des nüchternen Magens mit einer Sonde gewonnen wurde, hatte ein ſpec. Gewicht von 1001, die nach Genuß von rohem Fleiſch abfließende 1,008, nach der Fütterung mit Brot 1010. Jene Zunahme iſt die Folge der Auflöſung von Nahrungsſtoffen; für eine Veränderung des ſecernirten Labſaftes kann ſie nicht gelten.

Das Magenſecret reagirt *immer* ſauer [4]). Da, wo man eine neutrale Flüſſigkeit vorfindet, iſt kein Magenſaft vorhanden, oder derſelbe iſt durch hinabgeſchluckten Speichel ꝛc. neutraliſirt. Schabt man in ſolchen Fällen die Oberfläche der Schleimhaut ab, ſo findet man in der Tiefe die Contenta der Labdrüſen von ſaurer Reaction. Am leichteſten kann man dieſe Thatſache im Vormagen der Vögel, wie der Gans, conſtatiren. Die großen länglichen Drüſenſäcke, von welchen man leicht Querſchnitte machen kann, enthalten auch in ihren tiefſten Parthieen eine Lackmus röthende Materie. Der Magenſaft wird alſo in ſaurem Zuſtande ſecernirt: die freie Säure iſt nicht die Folge der umgeſetzten Ingeſta, wie Montègre, Schultz u. A. annahmen. So ſicher und leicht nachweislich nun auch die ſaure Natur des Magenſaftes iſt, ſo ſchwierig zu beantworten iſt die Frage: welche Säure im Magen vorkomme. Die Meinungen über dieſen Gegenſtand ſind ſehr verſchieden ausgefallen. Man hielt dieſelbe

1. für Salzſäure.

Prout [5]), welcher die erſten zuverläſſigen Unterſuchungen anſtellte, gelangte zu dem Reſultate, daß der Magenſaft freie Salzſäure enthalte, eine Anſicht, für welche ſich ſpäter auch Tiedemann und Gmelin [6]), Children [7]), Braconnot, Laſſaigne [8]) u. A. ausſprachen und die lange Zeit als ſicher conſtatirte Thatſache galt. Die Methode der Nachweiſung entſpricht indeß nicht allen Anforderungen. Prout verfuhr in folgender Weiſe. Er verwandte zur Analyſe die Magencontenta von Kaninchen und anderen Thieren, zuweilen auch die bei Dyspepſie erbrochenen Subſtanzen, vermiſchte dieſelben mit Waſſer, filtrirte und theilte das Filtrat in drei gleiche Theile.

---

[1]) A. a. O. Bd. I. S. 98. [2]) A. a. O. S. 250.

[3]) Journ. de Chim. méd. 1844. P. 183—189.

[4]) Die ſaure Beſchaffenheit des Magenſecrets iſt, ſoweit die bisherigen Unterſuchungen reichen, ganz allgemein im Thierreich verbreitet.

[5]) Philosophic. Transact. for the year 1824. p. I. 45.

[6]) A. a. O. S. 150.

[7]) Annals of Philos. Jul. 1824.

[8]) Journ. de Chim. med. 1844. p. 183.

a. Der erſte wurde unmittelbar eingeäſchert, worauf die Menge des an Natron und Kali gebundenen Chlors durch Fällung mit Salpeterſäure gefunden wurde.

b. Den zweiten Theil ſättigte er genau mit Kali, verdampfte zur Trockne und beſtimmte den Chlorgehalt auf dieſelbe Weiſe. Was diesmal mehr an Chlor gefunden wurde, war der als freie Salzſäure vorhandene Theil.

c. Die dritte Portion wurde mit Kali überſättigt und auf gleiche Weiſe behandelt. Das hierbei mehr Gefundene wurde als in der Flüſſigkeit an Ammoniak gebunden angenommen.

Das Reſultat war, daß von 39,6 Theilen Chlor, welche bei der Unterſuchung der dritten Portion in einer beſtimmten Quantität Magenſaft gefunden wurden, 9,5 Thln. mit Kali und Natron, 7,9 Thln. mit Ammoniak und 22,2 Thln. mit Waſſerſtoff zu Salzſäure verbunden waren. Auf dieſe Weiſe berechnete Prout, daß 20 Unzen einer bei Dyspepſie erbrochenen Materie über eine halbe Drachme freie Salzſäure von 1,160 ſpec. Gewicht enthielt.

Gegen das Prout'ſche Verfahren wurde bereits von Tiedemann und Gmelin und von Leuret und Laſſaigne Manches eingewandt.

Der von Seiten der franzöſiſchen Chemiker gemachte Einwurf, nach welchem der Ueberſchuß des Silberniederſchlags im zweiten Falle nicht auf Rechnung der freien Salzſäure, ſondern des beim Einäſchern gebildeten Cyankaliums und des kohlenſauren Alkalis komme, iſt längſt von Prout (Ann. of Philos. Nr. 5. Dec. 1826. p. 405) widerlegt worden. Ebenſo wenig möchte ich auf den Einwand von Tiedemann und Gmelin Gewicht legen, nach welchem Prout die freie Säure bloß durch Sättigung mit einer Kalilöſung von beſtimmter Stärke fand, weil die Subſtanz ſpäter eingeäſchert, alle organiſche Säuren alſo zerſtört wurden. Das, was die Angabe von Prout werthlos macht, iſt der Umſtand, daß beim Erhitzen der erſten Portion Magenſaft die freie Milchſäure, welche ſich bei der Verdauung der Pflanzenfreſſer immer bildet, oder auch, wenn man dieſe in Abrede ſtellen will, durch jede andere freie Säure, welche weniger flüchtig iſt als die Salzſäure, dieſe aus den Chlorverbindungen ausgetrieben werden muß. Es wird alſo die Quantität des Silberniederſchlages in dieſem Falle immer geringer ausfallen, als nach der Sättigung, mag nun die freie Säure Salzſäure oder Phosphorſäure oder Milchſäure ꝛc. ſein. Tiedemann und Gmelin fanden einige Male[1]) freie Salzſäure im Deſtillat der Magenflüſſigkeit bei einem Pferde, welchem Quarzkieſel beigebracht waren. Daſſelbe beobachtete Braconnot beim Magenſafte eines Hundes, welcher mittelſt Schwämmen entzogen war. Auch hier gilt derſelbe Einwurf. Die Salzſäure, mochte ſie frei oder gebunden ſein, mußte beim Eindampfen der Flüſſigkeit durch etwa vorhandene Milchſäure ꝛc. ausgetrieben werden. Bringt man Kochſalz und freie Milchſäure in einen Kolben und deſtillirt bis zur Trockene, ſo geht Salzſäure über[2]). Der Beweis, daß freie Salzſäure im Magen vorkomme, iſt alſo nicht geliefert worden.

2. Eſſigſäure

wollen Tiedemann und Gmelin einmal bei einem Hunde gefunden haben, dem ſie Pfeffer und Butter beigebracht hatten. Sie erſchloſſen die Gegen-

[1]) Meiſtens wurde ſie von ihnen nicht gefunden.

[2]) C. Schmidt erhielt bei einem ſolchen Verſuche nur Spuren von Salzſäure im Deſtillat. Es kommt hier darauf an, wie weit die Deſtillation fortgeſetzt wurde.

wart derſelben lediglich aus dem Geruche, welchen das durch Zuſatz von Bleioxyd zu dem ſauren Deſtillat gebildete Salz von ſich gab. Es iſt unmöglich, kleine Quantitäten Eſſigſäure von der Butterſäure, welche hier aller Wahrſcheinlichkeit nach vorhanden war, durch den bloßen Geruch zu unterſcheiden. Später wurde Eſſigſäure in reinem Magenſaft von Niemandem wieder gefunden. Sie darf alſo nicht als Beſtandtheil deſſelben angeſehen werden.

3. Die Butterſäure.

Dieſe Säure wurde von Gmelin zwei Mal in dem Magenſafte nüchterner Pferde gefunden. Bei demſelben Thiere und beim Hammel habe ich ſie ebenfalls wahrgenommen[1]). Der Magen war in beiden Fällen leer; aus dem ſauren Deſtillate des Saftes wurde ein Barytſalz dargeſtellt, welches unverkennbar butterſaure Baryterde war. Die Gegenwart der Butterſäure im Magenſaft hat das Auffallende verloren, ſeit wir wiſſen, mit welcher Leichtigkeit ſich dieſelbe aus Milchſäure bildet.

4. Milchſäure.

Für ſie vereinigten ſich in neueſter Zeit die meiſten Stimmen und zwar mit vollem Recht. Die Nachweiſe, auf welche die einzelnen Beobachter ihre Angabe ſtützen, ſind jedoch von ſehr ungleichem Werthe. Schon Leuret und Laſſaigne gaben an, daß die freie Säure des Magenſafts alle Eigenſchaften der Milchſäure habe; die Belege blieben ſie indeß ſchuldig. Bernard und Barreswil[2]) ſchloſſen aus ihren, leider wenig beweiſenden Verſuchen ebenfalls auf die Gegenwart der Milchſäure. Sie gehen nämlich von der durch Pelouze empfohlenen Reaction auf Milchſäure aus, welche darin beſteht, daß dieſe Säure in ihrer Verbindung mit Kupferoxyd die Eigenthümlichkeit beſitzt, durch Kalkmilch nicht vollſtändig von der Baſe getrennt zu werden. Strecker, Maddrell und Engelhardt haben ſpäter dargethan, daß dieſe Reaction vollkommen unzuverläſſig iſt.

Lehmann[3]) trat der Sache einen Schritt näher, indem er aus dem Magenſaft von Hunden, welche mit Knochen gefüttert waren, ein Talkerdeſalz darſtellte, welches ſeiner Zuſammenſetzung nach genau mit der milchſauren Talkerde übereinſtimmt. Daſſelbe beſtand aus Talkerde 16,66 = 1, organiſcher Säure 61,90 = 1, Waſſer 24,42 = 3 Atomen.

Auch nach dem Genuſſe von Fleiſchkoſt konnte Lehmann auf demſelben Wege die Gegenwart der freien Milchſäure im Magenſafte darthun. Wir werden weiter unten bei der Verdauung der Knochen nachweiſen, daß, auch wenn Thiere ausſchließlich mit dieſer Subſtanz gefüttert werden, ein Theil der kohlenſauren Kalkerde eine in Alkohol lösliche Verbindung eingeht, welche die Eigenſchaften der milchſauren Kalkerde an ſich trägt. Die Gegenwart dieſer Säure im Magenſaft hat überdieß, ſeit Liebig nachwies, daß dieſelbe conſtant in ungebundenem Zuſtande in der Fleiſchflüſſigkeit vorkomme, alles Auffallende verloren.

---

[1]) Es iſt hier natürlich nur von reinem Magenſaft die Rede. Aus den Magencontentis der Pflanzenfreſſer konnten bei der Deſtillation immer flüchtige organiſche Säuren (Eſſigſäure, Butterſäure und wegen ihrer geringen Menge unbeſtimmbare Säuren, dem Geruche nach zuweilen Baldrianſäure) erhalten werden.

[2]) Compt. rend. Dec. 1844 und Juillet 1845.

[3]) Erdmann und Marchand Journ. Bd. 40. Heft 3. S. 147.

Bevor wir dieſen Gegenſtand verlaſſen, müſſen wir noch kurz zwei Anſichten berühren, welche in neueſter Zeit über die Natur der Magenſaftſäure laut wurden. Die erſte iſt die von Blondlot. Ihr zufolge beruht die ſaure Reaction des Magenſafts nicht auf Vorhandenſein einer freien Säure, ſondern ſie rührt von ſaurer phosphorſaurer Kalkerde her. Blondlot ſuchte dies hauptſächlich dadurch zu beweiſen, daß der Magenſaft keine kohlenſaure Kalkerde auflöſe. Laſſaigne[1]), Melſens und Dumas[2]) ꝛc. haben dieſe Angabe hinreichend widerlegt, ſo daß wir auf ſie nicht weiter einzugehen brauchen.

Die zweite iſt die von C. Schmidt[3]). Nach ihr ſoll im Magenſaft eine der Holzſchwefelſäure analoge complexe Säure, die ſg. Chlorpepſinwaſſerſtoffſäure vorkommen. Wir können dieſe geiſtreich durchgeführte Idee erſt weiter unten ausführlicher berückſichtigen.

Als eine dem Magenſaft der Vögel eigenthümliche Säure wurde von älteren Phyſiologen die Fluorwaſſerſtoffſäure aufgeführt. Treviranus[4]) vermuthete die Gegenwart derſelben nach einer Angabe von Brugnatelli (Crell's Ann. 1787. I. S. 230), daß Bergkryſtall und Achat, in Röhren eingeſchloſſen, bei zehntägigem Verweilen im Magen von Hühnern deutlich angegriffen werde und 12 bis 14 Gran an Gewicht verliere. Treviranus beobachtete Aehnliches an einer Porcellanſchale, in welcher Chymus von Hühnern aufbewahrt war. Tiedemann und Gmelin[5]) digerirten Magenſaft von Enten in einem Platintiegel, welcher mit einer von Wachs überzogenen und radirten Glasplatte bedeckt war. Sie fanden keine Aetzung. Das Waſſerextract der Labdrüſen von drei Gänſemägen in gleicher Weiſe behandelt, zeigte mir ebenfalls keine Einwirkung auf Glas. Auch Lehmann[6]) gelangte zu negativen Reſultaten. Die Anweſenheit der Fluorwaſſerſtoffſäure im Magen einiger Vögel wird hiernach in hohem Grade zweifelhaft.

Organiſche Beſtandtheile des Labſaftes, das Magenferment.

Aufgelöſte organiſche Materien finden ſich im Labſaft nur in ſehr geringer Menge. Dennoch verdienen ſie unſere Beachtung in hohem Grade, weil ſie für die functionelle Thätigkeit des Magens von hervorſtechender Wichtigkeit ſind. Außer einer kleinen Quantität Schleimſtoff, welche der Flüſſigkeit eine bald mehr, bald minder ſtarke klebrige Beſchaffenheit verleiht, beſtehen ſie aus extractartigen, ihrer chemiſchen Conſtitution nach unbekannten Subſtanzen, welche erſt in neuerer Zeit als die materiellen Subſtrate des dem Magenſaft eigenthümlichen Löſungs- und Umwandlungsvermögens erkannt und gewürdigt wurden.

Tiedemann und Gmelin, welche das reine Magenſecret zuerſt unterſuchten, führen außer Schleim noch Speichelſtoff und Osmazom auf, von welchem der erſte in Waſſer löslich und durch Gerbſäure, ſowie durch Blei- und Queckſilberſalze fällbar ſei, während das letztere mit dem Alkoholextracte

[1]) Journ. de Chim. méd. Fevr. 1844.

[2]) Comptes rendus 1844. II. p. 1289. Vergl. außerdem weiter unten das von mir über die Verdauung der Knochen Mitgetheilte.

[3]) Annal. der Chemie und Pharm. Bd. 61. S. 311.

[4]) Deſſen Biologie. Bd. IV. S. 362.

[5]) A. a. O. Bd. II. S. 139.

[6]) Phyſiolog. Chemie. Bd. I. S. 128.

des Fleiſches übereinkomme. Zu ähnlichen unfruchtbaren Reſultaten gelangte Braconnot, welcher außerdem noch eine ſcharfe ölartige Subſtanz mit Aether extrahirte. Eberle war der erſte, welcher 1834 Beobachtungen veröffentlichte, die auf die Bedeutung dieſer organiſchen Materien des Magenſafts, und ſomit auf die ganze Lehre der Magenverdauung ein neues Licht warfen. Er fand nämlich, daß verdünnte Säuren, wie ſie im Secrete des Magens vorkommen, nur dann die Nahrungsſtoffe in einer der natürlichen Chymification entſprechenden Weiſe löſen, wenn Stückchen der Schleimhaut des Magens oder eines andern Organs zugeſetzt werden. Es war hiermit die Grundlage für eine neue Art der Erforſchung des Verdauungsproceſſes gelegt, welche eine Reihe von Jahren hindurch die namhafteſten Phyſiologen beſchäftigte und in mehr als einer Beziehung fruchtbringend wurde. Schwann[1]) war es zunächſt, welcher die Eberle'ſche Entdeckung der künſtlichen Verdauung ſchärfer auffaßte und erweiterte. Die Angabe Eberle's, daß jede Schleimhaut geeignet ſei, verdünnten Säuren chymificirende Kräfte zu ertheilen, wies er zurück, indem er darthat, daß nur in der Drüſenhaut des Magens ein ſolches organiſches Princip vorkomme. Die genauere Kenntniß der organiſchen Beſtandtheile des Magenſafts hatte von nun an ein ungleich höheres Intereſſe gewonnen. Die nächſte Aufgabe war, dieſen Beſtandtheil des Magenſafts zu iſoliren und ſeine chemiſche Conſtitution feſtzuſtellen. Schwann verfuhr zu dem Ende in folgender Weiſe. Er verſetzte das wäſſerige Extract der Magenſchleimhaut zur Entfernung des Eiweißes mit Kaliumeiſencyanür, filtrirte, neutraliſirte mit kohlenſaurem Kali und fällte die Löſung mit Queckſilberchlorid. Der Niederſchlag, welcher Osmazom und das eigenthümliche organiſche Princip des Magenſafts, das Pepſin, enthalten ſollte, wurde mit verdünnter Salzſäure vermiſcht und durch Schwefelwaſſerſtoff vom Queckſilber befreit. Die Löſung beſaß kräftige digeſtive Eigenſchaften.

Wasmann[2]) ſchlug einen ähnlichen Weg ein. Er fällte den künſtlichen Magenſaft mit eſſigſaurem Bleioxyd, zerſetzte den Niederſchlag mit Schwefelwaſſerſtoff, filtrirte, dampfte bei 35° vorſichtig zur Syrupsconſiſtenz ein und fällte mit abſolutem Alkohol. Der weiße Niederſchlag ſollte das reine Pepſin ſein. $\frac{1}{60000}$ deſſelben in angeſäuertem Waſſer aufgelöſt, verdaute geronnenes Eiweiß in 6 bis 8 Stunden. Die alkoholiſche Löſung hinterließ beim Verdunſten eine gelbbraune Subſtanz mit den Eigenſchaften des Osmazoms, ohne alle verdauende Wirkung.

Das von Wasmann dargeſtellte Pepſin hat folgende Eigenſchaften. Es iſt leicht löslich im Waſſer und reagirt ſauer. Die Säure hängt ihr feſt an und wird beim Fällen der organiſchen Subſtanz nicht vollſtändig von ihr getrennt. Erwärmt giebt ſie Eſſigſäure ab. Die ſaure Löſung des Pepſins wird durch Kaliumeiſencyanür nicht verändert, durch die meiſten Metallſalze wird ſie gefällt, ebenſo von Alkohol und von concentrirten Mineralſäuren. Mit kohlenſaurem Alkali neutraliſirt, läßt die Löſung Flöckchen fallen, beſonders beim Erwärmen; die Flöckchen ſind im Waſſer unlöslich, durch Säuren werden ſie allmählig gelöſt und äußern dann ſchwache verdauende Wirkungen. Beim Verbrennen hinterläßt das Pepſin eine alkaliſche Aſche, in welcher Wasmann Kohlenſäure und Phosphorſäure, gebunden an Natron, Kalkerde und Spuren von Eiſen nachwies.

---

[1]) Müller's Archiv 1836. S. 68.

[2]) De digestione nonnulla. Berolini 1839.

Alle dieſe Verſuche, nebſt denen, welche ſpäter von Valentin, Pappenheim u. A. angeſtellt wurden, ſind nicht geeignet, uns über die chemiſche Natur des Magenferments ſichern und genügenden Aufſchluß zu geben. Auch abgeſehen davon, daß wir gar nicht wiſſen, ob jenes Pepſin das Magenferment im iſolirten Zuſtande iſt, oder ein Gemenge mehrerer organiſcher Materien, kann nicht einmal das von den Autoren angegebene Verhalten gegen Reagentien als Norm für den Magenſaft gelten, weil ein großer Theil auf Rechnung der dem künſtlichen Magenſaft beigemengten fremden Stoffe kommt. Das von ihnen unterſuchte Material war weit entfernt, dem Magenſafte zu entſprechen, wenngleich ihr peptiſche Eigenſchaften zukamen. Bei der Extraction der Drüſenhaut des Magens mit Waſſer geht immer eine anſehnliche Menge fremdartiger Beimengungen in das Waſſer über; es gehört dahin vor Allem Eiweiß, welches ich faſt conſtant bei allen Verfahrungsarten, die man zur Bereitung des künſtlichen Magenſaftes empfohlen hat, in bald größerer, bald geringerer Menge vorfand; außerdem Extractivſtoffe, wie ſie in jedem organiſchen Gebilde nachweislich ſind. Es iſt daher kein Wunder, wenn die meiſten Beobachter die Aehnlichkeit des Pepſins mit den eiweißartigen Verbindungen hervorheben[1]), welche dem reinen Magenſaft nicht zukommt; wenn ferner je nach der Art der Extraction der Magenſchleimhaut ein verſchiedenes Verhalten gegen Reagentien wahrgenommen wurde. Will man ſich zuverläſſig über die Natur der organiſchen Beſtandtheile des Labſaftes unterrichten, ſo iſt man genöthigt, das Secret, welches der Magen während des Lebens liefert, zu ſammeln. Hierbei iſt die Beimengung kleiner Quantitäten von Speichel ſchwer zu vermeiden[2]). Die Reſultate ſind jedoch jedenfalls reiner, als die durch Unterſuchung des Schleimhautextracts erhaltenen. Sie weichen von dieſen in mehr als einer Beziehung ab. Der wahre Labſaft zeigt folgendes Verhalten:

Durch Siedhitze wird er nicht getrübt, er verändert ſich anſcheinend in keiner Weiſe, hat aber ſeine verdauende Kraft vollſtändig und für immer eingebüßt. Die ſaure Flüſſigkeit wird von Kaliumeiſencyanür nicht getrübt.

Durch ſchwefelſaures Kupferoxyd, Eiſenchlorid, Alaun entſteht keine Fällung.

Concentrirte Mineralſäuren bewirken keine Trübung. Kohlenſaure Alkalien erzeugen einen leichten Niederſchlag, welcher hauptſächlich aus Kalkſalzen beſteht, die einen Theil der organiſchen Materie mit niederreißen. Das Filtrat, von neuem angeſäuert, hat noch verdauende Eigenſchaften.

Durch Queckſilberchlorid entſteht ein Präcipität; das Verdauungsprincip wird indeß nicht vollſtändig gefällt, wie Verſuche mit dem Filtrate beweiſen.

Salpeterſaures Silberoxyd fällt Chlorſilber und einen Theil der organiſchen Materie.

Auf Zuſatz von Bleiſalzen bilden ſich Niederſchläge von Chlorblei, mit welchem der größere Theil des Verdauungsferments niederfällt. Durch Auswaſchen des Niederſchlages läßt es ſich jedoch größtentheils wieder gewinnen.

---

[1]) Nach Wasmann wird Pepſin beim Kochen niedergeſchlagen. Valentin ſah es auf Zuſatz von Kaliumeiſencyanür aus der ſauren Löſung gefällt werden. Aehnliche Beobachtungen theilen Pappenheim, Buchheim u. A. mit.

[2]) Man kann zu dem Ende die Magenfiſtel benutzen oder die Thiere, nachdem man ihnen im nüchternen Zuſtande unverdauliche Stoffe: Kieſelſteine, Pfefferkörner, ausgekochtes Hollundermark u. ſ. w. beigebracht hat, tödten. Ich habe beide Methoden verſucht, konnte aber bei Hunden in der Regel nur 3 — 5 Grm., ſelten 8 — 9 Grm. reinen Magenſaftes erhalten.

Alkohol erzeugt ein weißes Präcipität, welches ſich langſam in Waſſer wieder löſt und nach Zuſatz einiger Tropfen verdünnter Salzſäure kräftig verdauend wirkt. Wird indeß ein großer Ueberſchuß von Alkohol angewandt, ſo büßt die Subſtanz ihre digeſtiven Eigenſchaften für immer ein.

Ueber die elementare Zuſammenſetzung und die chemiſche Conſtitution des organiſchen Subſtrats im Magenſafte wiſſen wir ſehr wenig. In der durch Alkohol fällbaren Maſſe kann man Stickſtoff und Schwefel nachweiſen. Von Elementaranalyſen läßt ſich nichts erwarten, weil wir für die Reinheit der Subſtanz keinerlei Bürgſchaft haben. Außerdem tritt hierbei noch ein anderer Umſtand uns hindernd in den Weg. Wir werden in der Folge ſehen, daß das Verhalten des Magenſafts zu anderen organiſchen Stoffen uns berechtigt, das wirkſame Agens deſſelben in einem Fermentkörper zu ſuchen, welcher wie andere ſeinesgleichen, wie die Synaptaſe, Diaſtaſe, Pectaſe ꝛc., nicht nach den Geſetzen der Affinität, ſondern durch ſtetigen Umſatz ſeiner Elemente wirkt. Dieſelbe Schwierigkeit, welche die Feſtſtellung der chemiſchen Conſtitution jener Fermente des Pflanzenreichs, die uns in beliebiger Menge jeder Zeit zu Gebote ſtehen, bisher verhinderte, wird vorerſt noch alle Verſuche mit dem nur mühſam in kleinen Quantitäten und in zweifelhafter Reinheit zu gewinnenden Magenferment reſultatlos bleiben laſſen[1]).

Außer den eben berührten organiſchen Materien enthält der Labſaft conſtant geringe Mengen eines butterartigen Fettes.

Anorganiſche Beſtandtheile des Labſaftes.

Die Salze des Labſaftes beſtehen hauptſächlich aus Chlormetallen, Chlornatrium und Chlorkalium, von welchen das letztere den kleineren Theil ausmacht. Außerdem fand ich in der Aſche geringe Quantitäten von ſchwefelſaurem und Spuren von zweibaſiſch phosphorſaurem Alkali. Das letztere wurde von Tiedemann und Gmelin[2]), von Leuret und Laſſaigne, ſowie von Braconnot nicht beobachtet. Der im Waſſer nicht lösliche Theil der Aſche beſteht aus kohlenſaurer nebſt phosphorſaurer Kalkerde und Eiſenoxyd. Tiedemann und Gmelin fanden im Magenſaft von Pferden, Braconnot in dem von Hunden außerdem noch Chlorcalcium und Chlormagneſium, welche indeſſen beide nicht als conſtante Beſtandtheile dieſer Flüſſigkeit betrachtet werden dürfen.

In Bezug auf die relativen Mengenverhältniſſe der einzelnen Beſtandtheile kommen die von mir erhaltenen Reſultate nahezu mit denen von Gmelin überein. Dieſer fand im Magenſaft eines Pferdes:

Waſſer	98,10
feſte Beſtandtheile .	1,60
organ. Materie . .	1,05
lösliche Salze . .	0,50
unlösliche	0,05

Bei demſelben Thiere erhielt ich:

Waſſer	98,28
feſte Beſtandtheile .	1,72

[1]) Die Elementaranalyſe, welche Aug. Vogel (Münchener Gelehrte Anz., 5. Mai 1842) vom ſg. Pepſin des Schweinsmagens mittheilte, iſt daher als werthlos zu betrachten. Er fand C 57,71, H 5,66, N 21,08, O 16,06 Proc.

[2]) A. a. O. Bd. I. S. 152.

In Waſſer lösliche Fermentkörper . .	0,90
Alkoholextract . .	0,08
Fett	Spuren
Chlormetalle nebſt ſchwefelſaurem Alkali	0,64
Kalkſalze und Eiſen .	0,10.

Im Labſaft eines Hundes war das Verhältniß etwas anders. Dieſer beſtand aus:

Waſſer	98,85
feſten Beſtandtheilen	1,15
Organ. Materie . .	0,72
Aſche	0,43.

Ueber das relative Verhältniß der Labzellen zum Labſafte ſind nur annähernde Angaben möglich. Die Formbeſtandtheile treten zu Anfang der Verdauung in größter Menge hervor, ſpäter erhält die Abſonderung des Labſaftes das Uebergewicht. In den Labdrüſen der Gans beſtand der Inhalt, welcher, wenn die Thiere eine Zeitlang gefaſtet haben, ſchon bei leichtem Druck herausquillt, aus:

Waſſer	88,35
feſten Beſtandtheilen	11,65
Fett nebſt Choleſterin	1,64
Zellenſubſtanz . .	7,87
Gelöſte organiſche Stoffe	1,40
Salze	0,74
	100,00.

Ueber die Bedingungen der Magenſaftſecretion.

Die meiſten älteren Forſcher, zu denen auch noch Réaumur und Spallanzani gehörten, waren der Meinung, daß der Magenſaft ſtetig ſecernirt werde, daß er alſo nach langer Abſtinenz in größter Menge vorhanden ſei. Spätere Unterſuchungen erwieſen das Gegentheil; die Beobachter kommen ſämmtlich darin überein, daß der nüchterne Magen kaum Spuren eines Secrets enthalte. Tiedemann und Gmelin, ſowie Leuret und Laſſaigne fanden dies bei allen von ihnen unterſuchten Thieren, Beaumont beſtätigte es für den Menſchen. St. Martin's Fiſtel lieferte im nüchternen Zuſtande ſeines Inhabers keinen Saft. Meine eigenen Erfahrungen an Thieren mit oder ohne Magenfiſtel lehren daſſelbe: es floß weder Labſaft aus, noch fanden ſich auf der Schleimhaut die Zellen in irgend beträchtlicher Anzahl. Die innere Auskleidung des Magens erſcheint blaß und iſt von einem dünnen zähen Ueberzuge bedeckt; die Cylinderepithelien ſind ſehr vollſtändig vorhanden. Die Reaction der Oberfläche der Schleimhaut iſt in ſolchen Fällen bald ſchwach ſauer, bald neutral, bald endlich alkaliſch. Das letztere Verhalten iſt Folge des hinabgeſchluckten Speichels. Der Magen ſelbſt liefert im geſunden Zuſtande niemals ein alkaliſches oder neutrales Abſonderungsproduct.

Zur Bethätigung der Labſecretion bedarf es der Incitamente, welche die Magenwandungen direct treffen. Künſtlich angebrachte mechaniſche Reize, wie Steinchen, Fiſchbeinſtäbchen ꝛc., durch die Fiſtelöffnung eingeführt, vermehren die Abſonderung nur in geringem Maaße. So lange die Thiere nüchtern waren, konnte ich bei Hunden nur ſehr kleine Quantitäten, höchſtens 3 bis 4 Grm. ſchleimiger Flüſſigkeit erhalten. Nach dem Einbringen von Quarzkieſel, Kalkſteinen u. ſ. w. fanden Tiedemann und Gmelin[1]) kaum 10 Grm. zähen Secrets im Magen von Hunden. Beaumont konnte mittelſt einer elaſtiſchen Sonde aus dem nüchternen Magen St. Martin's nur mit Mühe 50 bis 60 Grm. Saft gewinnen und auch dies nicht immer.

Stärker ſchon läßt ſich die Secretion der Magenſchleimhaut durch chemiſche Reizmittel bethätigen. Auf ſchwache Gaben von Calomel ſah Beaumont aus der Fiſtelöffnung ſtoßweiſe ſchleimige Flüſſigkeit hervortreten. Aehnliches beobachtete Blondlot[2]) nach Anwendung von Jalappe, Aloe und anderen draſtiſchen Medicamenten. Sehr auffallend iſt die Wirkung des in Pulverform in den Magen gebrachten Kochſalzes. Bardeleben[3]), welcher hierüber zuerſt Beobachtungen mittheilte, ſah alle Theile der Schleimhaut, welche direct mit dem Salze in Berührung kamen, eine ſehr profuſe Menge farbloſen Schleims ſecerniren, welcher zuweilen alkaliſch reagirte. Der Magen contrahirte ſich lebhaft, das Thier wurde unruhig, verſchluckte vielen Speichel und fing an, ſich zu erbrechen. Dieſer Erfolg trat ſchon ein, wenn 3 Grm. Kochſalzpulver durch die Fiſtelöffnung eingeführt wurden, während 15 Grm. in einer concentrirten Löſung angewandt, weit gelinder wirkten. Die auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute angeſtellten Verſuche führten zu ähnlichen Reſultaten. Der Hund, dem durch die Magenfiſtel $1\frac{1}{2}$ bis 2 Grm. getrocknetes Kochſalz eingebracht war, wurde nach 10 Minuten ſehr unruhig, ſchäumte mit dem Munde und würgte, ohne ſich zu erbrechen. Aus der Fiſtelöffnung floß eine anſehnliche Menge ſchwach ſaurer Flüſſigkeit, die Magenwandungen contrahirten ſich lebhaft, die Schleimhaut war intenſiv geröthet.

Geſtoßener Pfeffer vermehrte ebenfalls die Secretion, jedoch in weit geringerem Maaße; Speichelfluß trat nicht ein. In ähnlicher Weiſe wirkte Injection von Spiritus mit 40 bis 50 Proc. Alkohol. Die Schleimhaut nahm eine roſenrothe Farbe an; die Secretion ſchien, ſoweit man in ſolchen Fällen nach dem Augenſchein urtheilen kann, lebhafter von Statten zu gehen.

Blondlot[4]) rechnet zu denjenigen Stoffen, welche die Magenſaftſecretion lebhaft beſchleunigen, vor allen die kohlenſauren Alkalien und Erden; er ſtellt dieſelben daher zu den verdauungsbefördernden Mitteln. Thatſache iſt, daß wenn mäßige Quantitäten kohlenſaurer Salze in den Magen gebracht werden, das Secret ſehr bald wieder auf freie Säure reagirt, was ohne raſchen Erſatz der neutraliſirten Menge von Magenſaft nicht möglich wäre. Wie leicht indeß größere und fortgeſetzte Gaben von Alkali Verdauungsbeſchwerden erzeugen, lehrt die tägliche ärztliche Erfahrung.

Viel ſtärker als durch die erwähnten mechaniſchen und chemiſchen Reizmittel wird durch Einführung von Nahrungsmitteln die Thätigkeit der Labdrüſen angeregt. Sobald die letzteren in den Magen treten, verwandelt ſich die blaſſe Farbe der Schleimhaut in eine roſenrothe, welche allmählich in

[1]) A. a. O. Bd. I. S. 92 und 99.
[2]) l. c. p. 213.
[3]) Archiv. génér. de Méd. Dec. 1847. p. 554.
[4]) l. c. p. 219.

eine geſättigt rothe übergeht; gleichzeitig wulſtet ſich ihr Gewebe auf, wird ſammtartig turgescirend[1]). Die Secretion geht jetzt energiſch von Statten; die periſtaltiſche Bewegung, von der Cardia langſam zum Pylorus fortſchreitend, ſtellt ſich ein. Man kann alle dieſe Erſcheinungen durch Magenfiſteln, welche etwas weiter als gewöhnlich angelegt ſind, mit Leichtigkeit verfolgen. Ein tropfenweiſes Hervortreten des Labſaftes, welches Beaumont beſchreibt, habe ich indeß niemals wahrnehmen können, auch dann nicht, wenn ich vorgefallene Theile der Magenſchleimhaut mit der Loupe betrachtete. Die Thatſache, daß die Magenthätigkeit viel mehr durch Speiſen, als durch irgend ein anderes Reizmittel belebt wird, hat zur Annahme einer ſpecifiken Reizbarkeit dieſes Organs Veranlaſſung gegeben. Die Erſcheinung erklärt ſich, wie mir ſcheint, hinreichend aus der allſeitigen Berührung, welche die Magenwände bei der Anfüllung mit Speiſen erfahren, im Gegenſatze zu den mechaniſchen und chemiſchen Reizen, die in der Regel nur einzelne Stellen treffen.

Ueber die Quantität des in einem beſtimmten Zeitraume ſecernirten Magenſaftes ſind keine genaueren Angaben möglich. Im Allgemeinen entſpricht ſie der Menge und der Verdaulichkeit der Ingeſta. Conſiſtente und ſchwer lösliche Subſtanzen, wie rohes Fleiſch, Knochen, Sehnen ꝛc., vermitteln, wie man ſich leicht bei Thieren mit Magenfiſteln überzeugen kann, eine weit profuſere Abſonderung als weiche, leichter zu verdauende Nutrimente. Quantitätsbeſtimmungen, wenn auch nur von approximativem Werthe, laſſen ſich indeß hier nicht ausführen.

Die Störungen der Magenſaftſecretion und die Momente, welche dieſelben vermitteln, bilden leider ein noch wenig betretenes Gebiet der Forſchung. Ueber die pathologiſchen Veränderungen, welche die Zuſammenſetzung des Magenſecrets erleiden kann, fehlen alle directen Beobachtungen. Es iſt auch wenig Hoffnung vorhanden, dieſen für die Pathologie der Verdauungskrankheiten ſo wichtigen Gegenſtand in nächſter Zeit erledigt zu ſehen, weil der Beſchaffung des Materials beim Menſchen unüberwindliche Hinderniſſe entgegenſtehen. Es bleiben hier nur zwei Wege übrig, welche dem Ziele näher führen können. Der erſte beſteht darin, die Abnormitäten zu ſtudiren, welche die Umſetzungsproceſſe der Ingeſta unter krankhaften Verhältniſſen darbieten. Man hat hierzu in der Unterſuchung der ſpontan oder nach Darreichung von Emeticis erbrochenen Maſſen eine häufige, bisher leider wenig benutzte Gelegenheit. Wir werden weiter unten bei der Beſchreibung der Verdauung der einzelnen Nahrungsſtoffe die pathologiſchen Veränderungen jener Umſetzungsproceſſe, ſoweit ſie bis jetzt erkannt wurden, kurz berühren. Der zweite Weg, welcher Aufklärung über Störungen der Magenſaftbereitung verſpricht, iſt die ſorgfältige Beachtung des pathologiſch-anatomiſchen Verhaltens der Magenſchleimhaut.

Beaumont[2]) hat hierüber intereſſante Mittheilungen gemacht. In fieberhaften Zuſtänden bot die Magenſchleimhaut St. Martin's dem beobachtenden Auge ein ſehr verſchiedenartiges Ausſehen: ſie erſchien bald roth und trocken, bald blaß und feucht; die Secretion wurde ſehr vermindert oder

---

[1]) Am deutlichſten wahrnehmbar iſt dies bei Thieren, deren Magen nicht vollſtändig mit Contentis ausgefüllt iſt. Ueberall, wo die Schleimhaut von Speiſen berührt wird, erſcheint ſie geröthet und turgescirend, über das Niveau ihrer Umgebung hervorragend.

[2]) Neue Verſuche und Beobachtungen über den Magenſaft. Aus dem Engliſchen von Luden, 1834. S. 72.

gänzlich eingeſtellt. In einzelnen Fällen zeigten ſich auf der Magenhaut pockenähnliche Eruptionen, welche zuerſt ſpitz und roth waren, ſpäter ſich mit weißer eitriger Materie füllten (lenticuläre Drüſen?). In anderen traten rothe, unregelmäßig begrenzte Flecke von $1/2$ bis $1\,1/2$ Zoll im Umfange hervor, kleine, ſich nach und nach abſtoßende Kruſten ließen ſich hie und da ſehen. Magenſaft konnte in fieberhaften Zuſtänden nicht gewonnen werden, auch dann nicht, wenn Speiſen eingeführt wurden. Die letzteren blieben unter ſolchen Umſtänden 24 bis 48 Stunden unverdaut zurück; von Getränken war dagegen nach 10 Minuten nichts mehr vorhanden. Man hat ſeit alter Zeit die Meinung feſtgehalten, daß die Magenſchleimhaut ſich in einem ähnlichen Zuſtande befinde, wie die Zunge; in den Beaumont'ſchen Beobachtungen glaubte man hierfür Belege erhalten zu haben. Die Analogie iſt in dieſem Falle viel zu weit ausgedehnt. Ein Ueberzug auf der Magenſchleimhaut, wie wir ihn auf der Zunge ſehen, kommt niemals vor. In den Leichen derer, welche an fieberhaften Krankheiten, ſowie am Typhus ꝛc. ſtarben, wo die Zunge mit einem mehr oder minder dicken, graugelben oder braunen Belege bedeckt erſcheint, läßt die Magenſchleimhaut meiſtens auch bei der genaueſten mikroſkopiſchen Unterſuchung keine Abnormität wahrnehmen; die Cylinderepithelien ſind in der Regel vollſtändig vorhanden, die Labdrüſen und ihr Inhalt zeigen ſich von normaler Beſchaffenheit. Nur ausnahmsweiſe fand ich bei chroniſchen Dyspepſien einen grauen ſchleimigen Beleg der Magenauskleidung, welcher feſt anklebte und eine Dicke von 1 bis 2''' erreichte. Im Allgemeinen geben die feineren anatomiſchen Verhältniſſe der Magenſchleimhaut wenig Anhaltspunkte für die geſtörte Function.

Ob allgemeine Dyskraſien einen modificirenden Einfluß auf die Secretion des Labſaftes ausüben können, iſt eine Frage, für deren Beantwortung wir wenig zuverläſſiges Material beſitzen. Daß fremdartige, im Blute zurückgehaltene Stoffe in den Magenſaft übergehen können, beweiſen die Harnmetaſtaſen, bei welchen Harnſtoff theils in unveränderter Form, theils als kohlenſaures Amnoniak durch Erbrechen entleert wird[1]). (Mitſcherlich, Tiedemann und Gmelin, Bernard und Barreswil.)

Von großem Einfluß auf die Secretion des Magenſaftes iſt das Nervenſyſtem. Es beweiſen dies nicht allein die Störungen, welche der Digeſtionsproceß durch Gemüthsaffecte ꝛc. erleidet, ſowie manche Formen von Dyspepſieen, welche in engem Connex mit neuralgiſchen Zufällen ſtehen, als vor allem die Durchſchneidungen des zehnten Nervenpaars, denen wir weiter unten einen beſonderen Abſchnitt widmen werden.

Es möge hier endlich noch einigen Bemerkungen über die krankhaft vermehrte Secretion des Magenſafts, über welche die pathologiſchen Handbücher viel zu berichten wiſſen, ein kleiner Raum gegönnt werden. Man betrachtet als ſolche die Ausleerung einer mehr oder minder klaren wäſſerigen Flüſſigkeit, welche beſonders im nüchternen Zuſtande bei manchen Formen von Magenkrankheiten, wie beim chroniſchen Katarrh der Säufer, beim Ulcus simplex perforans, beim Magenkrebs ꝛc. beobachtet wird, ſich außerdem zu Leiden des Pankreas und anderer, mit dem Magen in nahem Connex ſtehenden Organen nicht ſelten hinzugeſellt. Dieſe Flüſſigkeit, von welcher bisher keine über ihren Urſprung mit Sicherheit entſcheidende Analyſe bekannt wurde,

---

[1]) Die Angabe von Stark (allgemeine Pathol. Leipzig, S. 848), nach welcher auch Harnſäure bei Arthritis ꝛc. vorkomme, bedarf gar ſehr der Beſtätigung.

konnte von uns[1]) wiederholt unterſucht werden. Ihre Eigenſchaften waren nicht immer dieſelben. Sie reagirte bald ſauer, bald neutral, bald endlich und zwar am häufigſten alkaliſch (ſg. alkaliſche Indigeſtion). Auch Wright und Golding Bird beobachteten in den meiſten Fällen die Lackmus bläuende Beſchaffenheit. Das ſpecifiſche Gewicht ſchwankte von 1004 bis 1007. Das Fluidum erſchien ſelten vollkommen klar; meiſtens enthielt es aus Epithelialzellen, Fetttröpfchen ꝛc. beſtehende Flocken ſuspendirt, welche ſich bei längerem Stehen allmählig abſetzten. Die Quantität des feſten Rückſtandes betrug 4,72, 5,19, 6,88 p. m. Siedhitze bewirkte eine geringe Abſcheidung von Eiweiß; Alkohol, in Ueberſchuß zugeſetzt, ſchlug eine weiße flockige Subſtanz nieder, welche Stärkekleiſter raſch in Zucker umſetzte. Immer enthielt die Flüſſigkeit eine anſehnliche Menge von Rhodanverbindungen. Zur Trockene gebracht und mit Alkohol extrahirt, gab ſie Löſungen ab, welche, wenn ſie eingeengt waren, auf Zuſatz von Eiſenchlorid ſich dunkel blutroth färbten. Das ganze Verhalten der pyrotiſchen Flüſſigkeit, ihre Reaction, ihre Einwirkung auf Amylum, ihr ſpecifiſches Gewicht, die Menge ihres feſten Rückſtandes, vor Allem aber ihr Reichthum an Schwefelcyanverbindungen, beweiſt mit Beſtimmtheit, daß ſie ihren Urſprung aus den Speicheldrüſen und nicht aus dem Magen nimmt. Es iſt ſchon oben erörtert worden, in welch' naher Beziehung beide Organe ſtehen, wie Reizung des Magens durch Kochſalz, durch Speiſen oder mechaniſche Incitamente vermehrte Speichelabſonderung zur Folge hat; es begreift ſich daher leicht, daß auch pathologiſche Irritationen dieſes Organs durch chroniſche Geſchwüre, Katarrh, Pſeudoplasmen ꝛc. in gleicher Weiſe die Thätigkeit der Salivaldrüſen ſteigern kann[2]). Der im nüchternen Zuſtande, namentlich des Nachts, nach und nach verſchluckte Speichel wird am Morgen als vomitus matutinus ausgeleert, weil der Mangel von Ingeſtis keine Verwendung deſſelben geſtattet.

Die Massae herbaceae, welche bei entzündlichen Proceſſen im Unterleibe ausgebrochen werden, enthalten als weſentlichen Beſtandtheil Galle, deſſen Farbſtoff durch die freie Säure des Magenſafts jenes bekannte lauchgrüne Ausſehen erhält. Die Reaction dieſer Flüſſigkeit war ſauer, ihr ſpecifiſches Gewicht betrug 1005. Auf Zuſatz von Salpeterſäure ſtellte ſich der für Cholepyrrhin charakteriſtiſche Farbenwechſel ein. Die Flocken, welche in dem grasgrünen Liquidum ſchwammen, beſtanden aus Fetttropfen, amorphem Schleim, Cylinder- und Pflaſterepithelien.

Die bei der Cholera ausgebrochene Flüſſigkeit wurde in neueſter Zeit genauer von A. Taylor[3]) unterſucht. Sie ſah wie ſchmutziges Waſſer aus, reagirte ſchwach ſauer und hatte ein ſpecifiſches Gewicht von 1012. Sie enthielt eine unbeſtimmte organiſche Materie Kochſalz und ſchwefelſaures Natron. Eiweiß war nicht vorhanden. In welcher Beziehung dieſe Flüſſigkeit zum Magenſaft ſteht, läßt ſich nicht entſcheiden.

Ueber die Wirkungsweiſe des Magenſafts im Allgemeinen. Die Theorie der Magenverdauung.

Das Secret des Labmagens äußert bei ſeinem Zuſammentreffen mit den Ingeſtis eine beſtimmte Reihe von Wirkungen, welche wir unter dem Namen

[1]) Theils von mir, theils von Stud. Schrader, einem meiner tüchtigſten Zuhörer.

[2]) Wahrer Speichelfluß wurde bei chroniſchem Magenkatarrh mit Geſchwürbildung von uns abwechſelnd mit dem Waſſerkolk geſehen.

[3]) Chem. Gaz. 1849. p. 95.

der Magenverdauung zuſammenfaſſen. Ueber ihr Zuſtandekommen hat man, wie bereits in der Einleitung angedeutet wurde, ſehr verſchiedenartige Theorieen aufgeſtellt. Die meiſten derſelben, namentlich diejenigen, welche aus älteren Zeiten her datiren, ermangeln gänzlich der thatſächlichen Begründung und fielen von ſelbſt, ſobald man anfing, wirkliche Beobachtungen zu machen; andere, welche zu unbeſtimmt formulirt waren, um einer Beſtätigung oder Widerlegung fähig zu ſein, wie die Annahme einer Aſſimilation, Animaliſation, Vitaliſirung der Nutrimente im Magen, haben ſich bis auf unſere Tage fortgeſchleppt[1]). Die Forſcher der neueren Zeit, welche ihre Anſichten auf Beobachtungen ſtützen, ſind dahin übereingekommen, daß das Endreſultat der Magenverdauung in der Auflöſung[2]) der Nahrungsſtoffe beſteht. Schon Réaumur, Spallanzani und John Hunter waren zu dieſer Ueberzeugung gekommen, für welche erſt ſpäter von Tiedemann und Gmelin, ſowie von Leuret und Laſſaigne durchgreifende Belege geliefert wurden. Die Frage iſt nur die, auf welche Weiſe bringt der Magenſaft dieſe Wirkung zu Stande, welche bei den ſchwachen Affinitätskräften, die dieſer Flüſſigkeit innewohnen, vom chemiſchen Standpunkte aus räthſelhaft erſcheinen muß. Von vorne herein können wir dem Magenſaft nur das Löſungsvermögen einer ſehr verdünnten Säure zuſchreiben. Dieſes iſt ausreichend, Stoffe, die im Waſſer leicht löslich ſind, wie die Alkalien, den Zucker ꝛc., ferner die mit Säuren lösliche Verbindungen eingehenden Kalkſalze, das Eiſen ꝛc., zum Uebertritt ins Gefäßſyſtem geſchickt zu machen. Die Schwierigkeit, welche aufzuklären iſt, bleibt nur die, wie und wodurch vermag der Magenſaft auf Subſtanzen einzuwirken, welche verdünnten Säuren widerſtehen; es gehören dahin die fetten Körper, manche Kohlehydrate und vor Allen das geronnene Eiweiß. Daß coagulirte eiweißartige Stoffe (die Fette und Kohlehydrate können wir außer Acht laſſen, weil zu ihrer Verdauung das Magenſecret nichts beiträgt) durch Säuren von der Concentration, wie ſie der Labſaft enthält, nicht in einer zur Erklärung des Chymificationsproceſſes ausreichenden Weiſe angegriffen werden, wird von den meiſten Beobachtern zugeſtanden und läßt ſich leicht durch einen Verſuch[3]) beweiſen. Die älteren und neueren Autoren, welche demungeachtet in der freien Säure das löſende Agens des Magenſafts anerkannten, wie Tiedemann und Gmelin, Beaumont u. A., laſſen daher das Weſentliche der Magenverdauung unerklärt, was auch ihrer Zeit Chemiker erſten Ranges, wie Fourcroy und Berzelius, offen ausſprachen. Die erſten Schritte zur Beſeitigung dieſer Unklarheit thaten Eberle und Schwann, indem ſie die Theilnahme

[1]) Noch Prout (a. a. O. S. 493) ſchreibt dem Magen »the power of organizing and vitalizing the different alimentary substances« zu. Nach Eberle ſollte Leim ſich zum Theil in Eiweiß umwandeln. Andere meinten, Albumin verwandele ſich in Leim, ſtickſtoffloſe Subſtanzen würden durch Aufnahme von Stickſtoff animaliſirt ꝛc.

[2]) Blondlot (a. a. O. S. 352) ſpricht die Meinung aus, daß die Verdauung der eiweißartigen Verbindungen keine eigentliche Löſung, ſondern nur eine feine Vertheilung ſei. Die feinen Partikelchen ſollen durch Oeffnungen der Chylusgefäße aſpirirt werden. Eine ähnliche Anſicht ſtellt Dumas auf in ſeinem Essai de statistique chimique des corps organisées, p. 40. Auch H. Hoffmann behauptet daſſelbe. Es bleibt bei künſtlichen Verdauungsverſuchen mit geronnenem Eiweiß allerdings gewöhnlich ein aus feinen, $^1/_{500}$ — $^1/_{1000}$''' großen Molekulen beſtehender Satz übrig, allein der größere Theil wird vollſtändig gelöſt. Bei fortgeſetzter Digeſtion verſchwinden dieſe Partikeln immer mehr. Das Reſultat der Verdauung iſt alſo eine wahre Löſung.

[3]) Eiweißwürfel können Wochen lang in ſchwachen Säuren bei 48° C. digerirt werden, ohne ſich zu löſen.

der organiſchen Materie an dem Auflöſungsacte darthaten. Weiter nachzuweiſen blieb jetzt: wie verhalten ſich Säure und organiſche Subſtanz zu einander, in welcher Weiſe combiniren ſich beide. Ohne Säure hat der Magenſaft keine Wirkung. Neutraliſirt man die Verdauungsflüſſigkeit, ſo wird geronnenes Eiweiß von ihr in keiner Weiſe verändert, auch dann nicht mehr, wenn noch ſchwach ſaure Reaction vorhanden iſt. Zur Erklärung der combinirten Action beider liegen drei Möglichkeiten vor.

Es kann:

1. die organiſche Materie in Verbindung mit der Säure nach den Geſetzen der Affinität wirken;
2. das organiſche Princip wirkt durch bloßen Contact;
3. daſſelbe äußert ſeinen Einfluß durch die Umſetzung ſeiner Elemente, nach Art der Fermentkörper.

Die Entſcheidung unter dieſen drei Möglichkeiten fällt der experimentellen Prüfung anheim. Wir wenden uns zunächſt zu der erſten.

1. Die organiſche Materie mit der Säure zu einer gepaarten Verbindung vereinigt, wirkt nach den Geſetzen der Affinität auf die geronnenen eiweißartigen Körper, verdaut dieſelben, indem ſie mit ihnen lösliche Verbindungen eingeht.

Schon Schwann machte bei ſeinen Verſuchen die Beobachtung, daß die Quantität der Säure in einem gewiſſen Verhältniſſe zu der Labſubſtanz ſtehen müſſe, wenn man eine kräftig wirkende Verdauungsflüſſigkeit gewinnen wolle. 3,3 bis 6,6 Gran Salzſäure auf ein halbes Loth Verdauungsflüſſigkeit war das paſſendſte Verhältniß; größere Mengen ſchadeten in demſelben Maaße, wie geringere. Es lag hier die Idee nahe, daß beide ſich zu einer Verbindung vereinigten und als ſolche wirkten. Schwann ſprach dieſelbe aus, ließ ſie aber wieder fallen, weil einige ſeiner Erfahrungen mit einer ſolchen Annahme unvereinbar ſchienen. Später nahm ſie Wasmann[1]) wieder auf und ſuchte ſie weiter zu begründen. Am ausführlichſten und conſequenteſten hat C. Schmidt[2]) dieſe Theorie durchzuführen verſucht. Nach ihm enthält der Magenſaft eine der Holzſchwefelſäure entſprechende gepaarte Verbindung, die Chlorpepſinwaſſerſtoffſäure. Dieſe letztere gehe mit Albumin, Collagen, Chondrogen ꝛc. lösliche Verbindungen ein, welche in das Blut aufgenommen würden. Der Chymus enthalte chlorpepſinwaſſerſtoffſaures Albumin, Bindegewebſtoff u. ſ. w. Die Verdauung ſei alſo das Reſultat einfacher Affinitätswirkung.

Zur Begründung dieſer Anſicht iſt zunächſt erforderlich, die Gegenwart jener complexen Säure nachzuweiſen. Dies iſt bis jetzt nicht genügend geſchehen. Die Beobachtungen Wasmann's, auf welche Schmidt ſich hauptſächlich ſtützt, wurden an künſtlichem Magenſaft gemacht, und entſprechen, wie ſchon früher bemerkt wurde, nicht in allen Theilen dem natürlichen Secret. Nach Wasmann ſoll Pepſin aus ſeiner Verbindung mit Säure durch Neutraliſation gefällt werden: der Niederſchlag beſteht der Hauptſache nach aus Kalkſalzen, welche Spuren organiſcher Materie mechaniſch mit niederreißen. Daß der Alkoholniederſchlag der durch Schwefelwaſſerſtoff aus der Bleiverbindung abgeſchiedenen Subſtanz noch Eſſigſäure enthält, welche erſt beim Erwärmen weggeht, iſt kein Beweis, daß dieſe Säure mit dem Pepſin zu einer gepaarten Verbindung vereinigt ſei. Die Gegenwart des Chlors iſt überall unerwieſen geblieben.

---

[1]) A. a. O. S. 20.

[2]) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 61. S. 311.

Die zweite Forderung, welche wir an dieſe Theorie ſtellen müſſen, iſt der Nachweis, daß bei dem Auflöſungsproceß ſtreng die Affinitätsgeſetze befolgt werden. Es muß zur Verdauung eines beſtimmten Quantums Eiweiß eine genau entſprechende Menge Magenſaft erforderlich ſein, die Mengenverhältniſſe beider müſſen durch Aequivalentzahlen ſich ausdrücken laſſen. Nach der Auflöſung darf die Flüſſigkeit keine chymificirende Wirkung mehr äußern, die Säure muß gebunden ſein, im Chymus müſſen die entſprechenden Verbindungen ſich vorfinden. Alles dies iſt nicht erwieſen. Die zur Auflöſung von Eiweiß erforderliche Menge organiſcher Materie (Pepſin) ſteht nicht in in einem ſolchen Verhältniß, ſondern iſt viel kleiner. Nach Wasmann iſt $^1/_{60000}$ Pepſin, angeſäuertem Waſſer zugeſetzt, genügend, Eiweiß in ſechs bis acht Stunden aufzulöſen. Nach meinen Erfahrungen löſen 10,0 Grm. Labdrüſenextract mit 0,25 Grm. feſter Beſtandtheile in mit Salzſäure verſetztem Waſſer vertheilt, nach und nach 109 Grm. feuchtes zerriebenes Eiweiß, alſo gegen 20 Grm. trockenes Eiweiß, es iſt alſo, da das Labdrüſenextract noch Salze in, Alkohol lösliche Materie ꝛc. enthält, zur Auflöſung von 100 Theilen noch nicht 1 Theil Pepſin erforderlich, ein Verhältniß, welches der Annahme von Affinitätswirkungen nicht entſprechend erſcheint. Zu ähnlichen Zahlenwerthen gelangte auch Schwann.

Iſt die Auflöſung vollendet, ſo zeigt ſich der Säuregehalt der Flüſſigkeit, ſoweit er durch Neutraliſation einer ſo gemiſchten Löſung beſtimmt werden kann[1]), nicht weſentlich verändert, eine Sättigung der Säure ſcheint alſo nicht ſtattzufinden. Der dritte Einwurf, welcher ſeiner Anſicht gemacht werden muß, iſt der, daß die Producte der Verdauung die Eigenſchaften der eiweißartigen Körper verloren haben und ſich nicht wie Verbindungen derſelben mit complexen Säuren verhalten. Enthielte, wie Schmidt annimmt, der Chymus chlorpepſinwaſſerſtoffſaures Albumin, ſo müßte durch ſtärkere Säuren, durch concentrirte Salpeterſäure ꝛc., das Eiweiß ſich wieder abſcheiden laſſen, es müßte auf Zuſatz von Eſſigſäure durch Kaliumeiſencyanür fällbar ſein u. ſ. f., was, wie wir ſpäter ſehen werden, Alles nicht der Fall iſt.

Endlich ſteht mit jener Theorie das Verhalten des Magenſaftes zur Milch im Widerſpruch, welche letztere, wie Berzelius, Mitſcherlich ꝛc. darthaten, durch Lab coagulirt werden kann, ohne ihre alkaliſche Reaction einzubüßen (vergl. Milch), ſowie das gegen Gelatine (vergl. Knochen). Wir dürfen hiernach nicht annehmen, daß die freie Säure des Magenſaftes und ſein organiſches Princip nach den Geſetzen der Affinität wirken.

2. Die zweite Möglichkeit, nämlich die, daß der ſaure Magenſaft auf die Ingeſta eine Contactwirkung äußere, wobei ſie ſelbſt unverändert bleibe, iſt an und für ſich unwahrſcheinlich und ſteht mit den Beobachtungen, welche wir bei künſtlichen Verdauungsverſuchen machen, in directem Wiederſpruch. Die Verdauungsflüſſigkeit iſt nicht im Stande unbegrenzte Mengen von Ingeſtis zu löſen, ſie verliert ihr Vermögen, ſobald ſie ein beſtimmtes Quantum aufgenommen hat.

3. Der Magenſaft wirkt nach Art der Fermentkörper durch den Umſatz ſeiner Elemente, welchen er auf die Ingeſta überträgt. Dieſe Anſicht iſt es, welche die meiſten, den Digeſtionsproceß begleitenden Erſcheinungen für ſich hat. Alle Agentien, welche die Wirkung der Fermente ſtören oder aufheben, hindern auch die Wirkung des Magenſaftes.

---

[1]) Schmidt bemerkt indeß mit Recht, daß man auf die Sättigungscapacität der Säure vor und nach der Verdauung nicht zu viel Gewicht legen darf.

Concentrirte Säuren aller Art, kauſtiſche Alkalien ꝛc. heben die Fähigkeit zu verdauen für immer auf.

In derſelben Weiſe wirkt die Siedhitze. Erwärmt man die Flüſſigkeit bis zu 60° C., ſo konnte ich, wenn die Löſung eine concentrirte war, keine Wirkung mehr wahrnehmen: durch höhere Wärmegrade geht ſie immer verloren. Blondlot[1]) will ſchon bei 40 bis 50° C. die Aufhebung der verdauenden Wirkung beobachtet haben. Alkohol in verdünntem Zuſtande wirkt nicht hinderlich; concentrirt angewandt und in großem Ueberſchuſſe unterbricht ſie den Vorgang vollſtändig[2]).

Alle dieſe Agentien bilden Hinderniſſe der Fermentwirkung, während die meiſten derſelben die nach den Geſetzen der Affinität oder des Contacts vor ſich gehenden Proceſſe in keiner Weiſe beeinträchtigen. Für die fermentartige Natur des Magenſaftes ſpricht außer der großen Veränderlichkeit deſſelben auch die Art ſeiner Wirkung. Es ſind zur Ausführung derſelben nur geringe Quantitäten erforderlich, welche die Bewegung ihrer Elemente auf verhältnißmäßig große Maſſen übertragen. Der Effect iſt kein unbegrenzter, weil der Proceß nicht, wie manche ähnliche, von einer Neubildung des Erregers begleitet wird. Die Producte des Verdauungsproceſſes zeugen ebenfalls für dieſe Theorie. Die Ingeſta zerfallen zwar nicht in ihre näheren Beſtandtheile[3]), ſie werden aber in ihrem Verhalten gegen Reagentien weſentlich verändert, ſie büßen ihre früheren Eigenſchaften in einer Weiſe ein, wie es durch einfache chemiſche Verbindung mit ſchwacher Säure nicht erklärt werden kann. — Die nächſte Frage, welche ſich hier anreiht, iſt die, ob das Magenferment ein eigenthümliches ſei oder mit denen anderer Secrete übereinkomme. Schwann hat ſich Eberle gegenüber ſchon vor Jahren für die ſpecifiſche Natur des organiſchen Princips im Magenſafte ausgeſprochen. Ein Theil der neueren Forſcher dagegen wendete ſich wieder der älteren Eberle'ſchen Meinung zu. Es gehören dahin: Marchand[4]), Mulder[5]), Bernard[6]) und A. Mehre Reihen von Verſuchen, welche ich über dieſen Punkt angeſtellt, führten conſtant zu dem Ergebniſſe, daß nur die Labhaut des Magens eine Materie enthält, welche verdünnten Säuren verdauende Kräfte verleiht. Gläſer mit gleichen Quantitäten Säure und Eiweißwürfeln wurden mit Labhaut, Dünndarmſchleimhaut, Schleimhaut des Coecums, des Dickdarms, des Kehlkopfes und der Harnblaſe bei derſelben Temperatur digerirt: immer fand ſich in den Gläſern, welche Labhaut enthielten, das Eiweiß aufgelöſt; in den übrigen waren die Würfel theils noch unverſehrt, theils nur ſchwach erweicht. Der Dünndarm wirkte in den meiſten Fällen etwas ſtärker, als die übrigen Schleimhäute, von der Harnblaſe und Luftröhre beobachtete ich gar keine Wirkung. Daſſelbe Ergebniß lieferten Verſuche, bei welcher Muskelfleiſch als Verdauungsobject diente.

---

[1]) l. c. p. 356.

[2]) Spiritus von 40 bis 50 Proc. hindert, zu einem Viertheil der Flüſſigkeit zugeſetzt, die digeſtive Thätigkeit nicht, größere Quantitäten, die Hälfte und mehr, verlangſamen ſie ſchon anſehnlich; Spiritus von 0,83 in dieſer Menge angewandt, zerſtört die Wirkung vollſtändig.

[3]) Die elementare Zuſammenſetzung der eiweißartigen Körper iſt nach der Verdauung genau dieſelbe, wie vorher. J. Vogel (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 30 S. 41 ffg.) erhielt bei der Analyſe der Kupferverbindung ein durchſchnittliches Verhältniß des Stickſtoffs zur Kohlenſäure wie 1 : 7,30. Mulder (Tijdſchrift voor de wis- en naturkund. Wetenſchappen 1847 II. Deel.) kam zu demſelben Reſultate.

[4]) Phyſiol. Chem. S. 418.

[5]) l. c. II Deel. [6]) Compt. rend. 1845 p. 88.

Bei verſchiedenen Thiergattungen ſcheint in Bezug auf die wirkſame Subſtanz des Labſaftes keine weſentliche Differenz zu beſtehen.

Verſuche mit Magenſchleimhaut von Fröſchen, Kaninchen, Eſeln, Katzen, Hunden, Menſchen ꝛc. hatten gleichen Erfolg.

Die Magenſchleimhaut des Menſchen und der verſchiedenen Thiere enthält alſo einen ihr eigenthümlichen Fermentkörper. Die ſpecifiſche Natur deſſelben wird nicht allein durch ſeine Wirkung, ſondern auch durch ſein Verhalten gegen äußere Einflüſſe deutlich. Vom Speichelferment, mit welchem es Bernard irriger Weiſe identificirte, unterſcheidet es ſich hauptſächlich durch ſeine größere Empfindlichkeit. Höhere Temperaturgrade 60, 70 bis 80° C., welche den Speichel nicht beeinträchtigen, heben die Wirkung des Magenferments auf, ebenſo concentrirte Säure, Alkohol u. ſ. w., welche die Mundflüſſigkeit weniger ſtören. Sodann durch ſein Gebundenſein an die Gegenwart von Säuren. Nicht bloß die Wirkung des Magenſaftes bleibt aus, wenn kohlenſaure Alkalien zugeſetzt werden, ſondern es tritt auch ein ganz anderer Modus der Umſetzung ein.

Wie bei allen Fermenten ſo hängt auch bei dem des Magenſaftes die Wirkungsweiſe innig mit der Art ſeiner Umſetzung zuſammen. Wird künſtliche oder natürliche Verdauungsflüſſigkeit der Luft ausgeſetzt, ſo äußert ſie bald weſentlich abweichende Wirkungen [1]), die Verdauung erfolgt langſamer oder ſie bleibt ganz aus, der Zucker verwandelt ſich raſch in Milchſäure u. ſ. w. Für die Pathologie der Verdauung ſind dieſe Modificationen von großer Wichtigkeit.

Es bleibt uns noch übrig, die Zwecke zu erläutern, welche die freie Säure neben dem Fermente zu erfüllen hat. Dieſelben ſcheinen mehrfacher Art zu ſein und theils in naher Beziehung zur Fermentwirkung zu ſtehen, theils dagegen ſelbſtändig von der Säure allein ausgeführt zu werden. Was zunächſt die Beziehung der freien Säure zum Ferment betrifft, ſo hängt von ihrer Gegenwart die eigenthümliche Art der Umſetzung deſſelben ab, an welche ſeine Wirkung gebunden iſt. Es iſt ſchon erwähnt worden, daß ſobald der Magenſaft neutraliſirt wird, der Umſetzungsproceß ſeines organiſchen Princips eine ganz andere Richtung einſchlägt, daß die Flüſſigkeit ſehr bald einen ſtinckenden Fäulnißgeruch verbreitet, welche der ſaure Magenſaft in verſchloſſenen Gefäßen auch nach monatelanger Aufbewahrung nicht annimmt. Der nächſte Zweck, welchen die freie Säure zu erfüllen hat, beſteht alſo darin, daß ſie den Modus der Umſetzung des Ferments beſtimmt und regulirt.

Man hat früher der Säure des Magenſaftes die Aufgabe zugeſchrieben, das organiſche Princip deſſelben im aufgelöſten Zuſtande zu erhalten. Dies iſt irrthümlich; das ſogenannte Pepſin wird durch kohlenſaure Alkalien nicht gefällt, ſondern iſt für ſich in Waſſer löslich. Ebenſowenig kann die Annahme, daß die Producte der Verdauung nur in freier Säure löslich ſeien, allgemeine Geltung finden. Durch Neutraliſation des Chymus werden nur die Kalkſalze niedergeſchlagen, organiſche Stoffe finden ſich in dem Präcipitat in ſehr geringer Menge.

Die ſelbſtändige Wirkſamkeit der freien Säure hat die Auflöſung der für den Nutritionsproceß unentbehrlichen Erden und Metalle (Kalkerde, Talkerde, Eiſen u. ſ. w.) zur Aufgabe. Sie erfüllt auf dieſe Weiſe wichtige

---

[1]) Aus dieſem Grunde ſind künſtliche Verdauungsverſuche bei weitem nicht immer von gleichem Erfolge. Abweichungen ſind nicht ſelten; faulige Zerſetzung tritt zuweilen ein, wo man digeſtive Löſung erwartet. Im Allgemeinen muß ich bemerken, daß mir die Verſuche bei weitem nicht immer in der kurzen Friſt gelangen, welche manche Autoren angeben.

Zwecke und arbeitet, indem ſie den eiweißartigen Körpern einen Theil ihrer Kalkſalze entzieht, der Einwirkung des organiſchen Princips auf dieſe vor.

Bedingende und begünſtigende Momente der Magenverdauung.

1. Die Temperatur.

Die Temperatur des Magens ſchwankt von 38 bis 40° C.

Die genaueſten Unterſuchungen am Menſchen ſtellte Beaumont an. Je nach dem Zuſtande der Ruhe oder der Bewegung, in welchem St. Martin ſich befand, ſchwankte die Temperatur um 1 bis 2°. Körperliche Anſtrengung hob ſie um 1 Grad; ebenſo ſtieg das Thermometer, wenn die Kugel von der Mitte des Magens zum Pylorustheil gebracht wurde.

Der Eintritt der Verdauungsarbeit bedingte keine Temperaturzunahme. Dieſe Angaben können bei Hunden mit Magenfiſteln leicht conſtatirt werden. Bei unſeren Hunden betrug die Temperatur in der Mitte des Magens 38 bis 38°,5, am Pylorus und am Blindſacke, überhaupt in einiger Entfernung von der Oeffnung, ſtieg das Queckſilber um einen halben Grad. Dieſe Temperatur zeigt ſich auch als die günſtigſte für künſtliche Verdauungsverſuche; ſie vertragen zwar eine Steigerung bis 40 und 45°; allein jedes Sinken unter 38° iſt mit einer entſprechenden Verlangſamung verbunden. Stellt man von gleichen Proben die eine in die Brütwärme, die andere in die Lufttemperatur von 18°, ſo dauerte der Proceß bei der letzteren das Doppelte, zuweilen das Dreifache der Zeit. War der Unterſchied noch größer, betrug die Lufttemperatur nur 8 bis 12°, ſo konnte ich in den beiden erſten Tagen nur ſehr geringe Einwirkung wahrnehmen. Schon Spallanzani glaubte zu finden, daß bei 12° der Effect des Magenſafts nicht größer ſei, als der des bloßen Waſſers. Blondlot ſah dagegen noch vollſtändige Verdauung nach Verlauf von einigen Tagen eintreten; mir ging die Miſchung eher in Fäulniß über, als die Auflöſung beendet wurde. Es erklärt ſich auf dieſe Weiſe, weßhalb kaltblütige Thiere im Allgemeinen langſam verdauen; es leuchtet ferner ein, wie ſorgfältiges Warmhalten der Magengegend auf manche Formen von Verdauungsſtörungen einen günſtigen Einfluß äußern kann.

2. Die Bewegung.

Die periſtaltiſche Bewegung des Magens befördert weſentlich die Ingeſta. Läßt man Eiweißkörnchen mit Magenſaft ruhig ſtehen, ſo behalten dieſe oft noch 8 bis 10 Stunden lang ihre Form. Schüttelt man jetzt das Glas, ſo zerfällt die Maſſe in ein feines Pulver. Die ältere Anſicht von Pitcarne, Hecquet und A., nach welcher die Bewegung des Magens der hauptſächlichſte Factor der Digeſtion ſei, welche alſo in einer Zerreibung, Trituration der Nahrung beſtehe, iſt von Réaumur[1]), C. Spallanzani[2]) genügend widerlegt und kann uns nicht mehr beſchäftigen.

3. Die Salze des Magenſaftes.

Künſtliche Verdauungsverſuche gelingen vollkommen ohne Zuſatz von

---

[1]) Mémoires de l'Académie des scienc. 1719. p. 336.
[2]) Expér. sur la Digestion etc.

Salzen; nothwendig ſind dieſelben alſo nicht. Ueber den Einfluß der Salze mit alkaliſcher Baſis, wie ſie im natürlichen Magenſaft vorkommen, ſprechen ſich die bisherigen Beobachter dahin aus, daß ſie den Verdauungsproceß anſehnlich beſchleunigen. Nach Hünefeld [1]) ſoll der Salmiak eine wichtige Rolle bei der Auflöſung der Ingeſta ſpielen. Lehmann [2]) fand, daß eine einfache Verdauungsflüſſigkeit zur Löſung eines Eiweißpartikels 5 Stunden bedurfte, während nach Zuſatz von 1,5 Proc. Kochſalz der Vorgang in 2½ Stunde beendet war. Meine eigenen Verſuche ſtellen die Wirkung der Salze in ein weniger günſtiges Licht. Kleine Zuſätze (½ bis 1½ Proc. Kochſalz) beſchleunigten in den meiſten Fällen die Auflöſung um 1 bis 2 Stunden, in anderen dagegen ließ ſich kein Unterſchied wahrnehmen. Große Gaben, 5 bis 10 bis 15 Proc. wirkten immer retardirend, bei 15 Proc. war der größere Theil des Albumins nach zwei Tagen noch unverändert. Die eupeptiſche Wirkung, welche der diätetiſche Gebrauch des Kochſalzes äußert, ſcheint hiernach mehr in der Bethätigung der Secretion, als in der auflöſenden Kraft dieſes Salzes begründet zu ſein.

4. Atmoſphäriſche Luft

iſt zur Realiſirung der Verdauungsproceſſe nicht erforderlich. Sie beſchleunigt dieſelbe auch in keiner Weiſe. Verſuche, die bei Abſchluß der Luft in wohl verkorkten Gläſern angeſtellt werden, gelingen in derſelben Zeit, wie andere, bei welchen der Luftzutritt frei bleibt.

5. Entfernung des Aufgelöſten aus dem Magen

trägt zur energiſchen Fortſetzung der Magenverdauung weſentlich bei, wie dies bereits oben erörtert iſt.

Ehe wir dieſe theoretiſche Betrachtung ſchließen, liegt uns noch die Berückſichtigung einer Frage ob, welche Cl. Bernard [3]) in neuerer Zeit aufgeworfen und zu beantworten verſucht hat. Es iſt die, ob die Nutrimente unter dem Einfluſſe des Magenſafts Veränderungen ihres Molekularzuſtandes erleiden, welche für die Nutrition weſentlich ſind. Bernard hat dies bejaht und glaubt durch ſeine Verſuche nachgewieſen zu haben, daß nur die im Magenſaft gelöſten Nahrungsſtoffe für die Zwecke des organiſchen Haushalts verwendbar ſeien. Injicirte er Thieren alkaliſche oder ſchwach ſaure Eiweißlöſungen, ſo erſchienen dieſelben alsbald im Harn wieder, weil ſie im Organismus keine Verwendnng fanden. Daſſelbe war der Fall mit Auflöſungen von Rohrzucker. Waren dagegen die Subſtanzen vorher 6 Stunden lang mit Magenſaft bei 30° digerirt, ſo enthielt der Harn von der injicirten Maſſe keine Spur. Der Leim wurde mit dem Harn immer wider ausgeſchieden, mochte er vorher der Einwirkung des Magenſafts ausgeſetzt geweſen ſein oder nicht; ihm wird daher von Bernard die Bedeutung eines Aliments gänzlich abgeſprochen.

Ich kann die Verſuche Bernard's nicht in allen Punkten beſtätigen, glaube auch nicht, daß durch ſie dieſe verwickelte Frage erledigt ſei. Die Verhältniſſe, unter welchen bei der Injection die Subſtanzen in das Gefäß-

[1]) Der Chemismus in der Organiſ. 1840. S. 210.
[2]) Phyſ. Chemie, I. p. 134.
[3]) Gazette médic. 1843 Mars p. 165.

ſyſtem gelangen, ſind ganz anderer Art, als diejenigen, welche bei der Reſorption ſtatt haben. Der mit Injection unvermeidlich verbundene plötzliche Uebertritt in den venöſen Kreislauf unterſcheidet ſich weſentlich von der allmähligen Aufnahme aus dem Darmcanal, bei welcher das Aufgenommene zudem noch das Capillarſyſtem der Leber zu paſſiren hat. Bei der Ausführung der Injection kommen außerdem mancherlei Umſtände in Betracht, welche wir nicht vollkommen in unſerer Gewalt haben und die dennoch modificirend auf den Erfolg einwirken. Es gehört dahin die Quantität des vorher ausgefloſſenen Blutes, von welchem der Druck auf die Gefäßwände abhängt, die Schnelligkeit der Injection u. ſ. w. Injicirte ich Hunden 0,5 Grm. Traubenzucker durch Schwefelſäure aus Stärke bereitet, ſo konnte ich in drei Fällen keine Spur davon im Harn wiederfinden. Größere Mengen von 1 bis 2 Grm. gingen wenigſtens zum Theil über. Austritt von Eiweiß mit dem Harn beweiſt bei Thieren, an denen man operirt hat, ſehr wenig. Alle Hunde, denen ich die Gallengänge unterbunden hatte, ließen einen Urin, welcher neben Gallenfarbſtoff noch Eiweiß enthielt. Die Frage: ob durch den Magenſaft die Alimente weſentliche Veränderungen ihres Molekularzuſtandes erleiden, von welchen ihre Verwendung für die Zwecke der Nutrition abhängig iſt, bleibt alſo vor der Hand noch unerledigt. Das Verhalten des injicirten Traubenzuckers ſpricht eher gegen, als für eine ſolche Annahme.

Ueber die Veränderungen, welche die einzelnen Nahrungsſtoffe im Magen erleiden. Die Magenverdauung im Speciellen.

Um eine klare Ueberſicht über die Metamorphoſen zu gewinnen, welche bei der Magenverdauung die Nahrungsmittel eingehen, halten wir uns an die S. 675 aufgeſtellte Eintheilung der Alimente. Wir berückſichtigen zunächſt die einfachen Nahrungsſtoffe und ſodann die zuſammengeſetzten.

Wir beginnen

1. mit den anorganiſchen Nahrungsſtoffen.

A. Die löslichen Alkalien.

Die meiſten derſelben, welche von Waſſer leicht gelöſt werden, bedürfen, um in das Gefäßſyſtem überzugehen, keiner Veränderung.

Sie löſen ſich in dem Waſſergehalt des Magenſafts und Speichels und treten ſodann ohne weiteres ins Blut über.

B. Die Erden und Metalle.

Anders verhält ſich die Sache mit den unlöslichen Kalkſalzen und dem Eiſen, welche als conſtituirende Beſtandtheile der meiſten organiſchen Formgebilde einer geregelten Aufnahme bedürfen. Blondlot [1]) hat dem Magenſafte die Fähigkeit, Kalkſalze aufzulöſen, gänzlich abgeſprochen und glaubt hierzu durch ſeine Verſuche berechtigt zu ſein. Es iſt nicht ſchwer das Gegentheil zu beweiſen. Was zunächſt die kohlenſaure Kalk- und Talkerde betrifft, ſo werden dieſelben bei normaler Verdauung in mäßiger Menge aufgenommen. Digerirt man Magenſaft mit kohlenſau-

[1]) l. c. p. 323.

ren Erden, ſo enthält das Filtrat conſtant in Alkohol lösliche Salze derſelben, welche beim Einäſchern ſich in kohlenſaure verwandeln (milchſaure Kalk- und Talkerde). Bei der Fütterung mit Knochen ließen ſich ſolche im Filtrat der Magencontenta von Hunden regelmäßig in anſehnlicher Menge nachweiſen [1]. Schon Tiedemann und Gmelin [2] lieferten hierzu Belege. Sie brachten nüchternen Hunden Kalkſteine in den Magen. Anderthalb Stunden nachher fanden ſie gegen 10 Gramm einer waſſerhellen Flüſſigkeit. Dieſe wurde durch Alkohol gefällt; die alkoholiſche Löſung zur Trockene gebracht, hinterließ einen an der Luft ſchnell zerfließenden Rückſtand, welcher verbrannt eine an Chlorcalcium und kohlenſaurer Kalkerde reiche Aſche gab (milchſaure und nicht, wie Gmelin angiebt, eſſigſaure Kalkerde). Die Aufnahme der Kalk- und Talkerdeſalze, ſoweit ſie durch die Säure des Magenſaftes allein realiſirt wird, bleibt indeß immer eine ſehr beſchränkte. Dieſelbe kann in hohem Grade zunehmen, wenn im Magen durch Umſatz der Kohlehydrate eine reichliche Bildung von Milchſäure ſtattfindet, welche zur Auflöſung der in den Ingeſtis vorhandenen Kalk- und Talkerdeſalze ihren Beitrag liefert. Wir ſehen auf dieſe Weiſe den Harn von Menſchen, welche an abnormer Säurebildung in den erſten Wegen leiden, nicht ſelten alkaliſch werden und Sedimente von Erdphosphaten und kohlenſauren Erden bilden auch dann, wenn die Nahrung keine pflanzenſaure Alkalien und Erden, welche ſich im Blute in kohlenſaure hätten umwandlen können, enthielt. Es ſind dieſe Fälle von der Alkalescenz des Harns, in Folge von Krankheiten des uropoetiſchen Syſtems, leicht dadurch zu unterſcheiden, daß nur der Verdauungsharn Sedimente macht, während der Morgenharn ſauer iſt, eine Thatſache, welche ſchon Golding Bird [3] hervorhob.

Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß bei den Herbivoren außer den im Futter präformirt vorkommenden pflanzenſauren Alkalien und Erden die Milchſäurebildung, welche bei dieſen Thieren im Magen und beſonders in dem voluminöſen, die Nahrung mehre Tage lang zurückhaltenden, Blinddarm in nicht unbeträchtlichem Grade ſtattfindet, zur Entſtehung der den Pflanzenfreſſern eigenthümlichen Harnſedimente beiträgt, welche verſchwinden, ſobald der Verdauungsproceß durch Entziehung der Nahrung 12 bis 24 Stunden unterbrochen wird. Die Aſche der Filtrate vom Magen- und Coecalinhalt der Herbivoren zeichnet ſich immer durch ihren Reichthum an kohlenſauren Erden vor der von anderen Thieren aus [4].

Die phosphorſauren Kalk- und Talkerden werden in derſelben Weiſe, wie die kohlenſauren Erden, von der freien Säure des Magenſafts gelöſt. Sie finden ſich daher regelmäßig im Filtrate der Magencontenta in bald größe-

[1]) Vergl. weiter unten Verdauung der Knochen. [2]) A. a. O. S. 97.

[3]) Ueber Harnſedimente. Deutſch von S. Eckſtein. S. 93.

[4]) Cl. Bernard (Compt. rend. 1846. T. XXII. p. 532 — 27) erklärt die alkaliſche Reaction des Harns der Herbivoren aus der Beſchaffenheit des Speiſebreies, welcher bei Pflanzennahrung alkaliſch, bei Fleiſchnahrung ſauer ſein ſoll. Ich kann dieſen Unterſchied nicht anerkennen, weil ich im Allgemeinen die Darmcontenta der Pflanzenfreſſer, beſonders wenn man das Coecum mit in Anſchlag bringt, reicher an freier Säure fand, als die der Carnivoren. Bernard führt außerdem noch folgendes von Magendie beſtätigte Experiment an, welches nicht gerade zu Gunſten ſeiner Theorie ſpricht. Er injicirte Hunden Rohrzucker, der Harn blieb ſauer, nahm er ſtatt deſſen Traubenzucker, ſo wurde der Urin alkaliſch. Hier trat doch mit dem Zucker kein freies oder kohlenſaures Alkali ins Blut; das Alkaliſchwerden des Harns läßt ſich möglicher Weiſe nur dadurch erklären, daß aus dem Traubenzucker im Blute Milchſäure wurde, welche mit einer Baſe verbunden zu einem kohlenſauren Salze oxydirte und als ſolches in den Harn überging.

rer, bald geringerer Menge und können aus demſelben durch Neutraliſation der freien Säure gefällt werden.

Eiſen, als Oxyd oder im metalliſchen Zuſtande, wird ebenfalls vom Magenſaft gelöſt. Auch hier iſt die Aufnahme eine beſchränkte. Nach ſechsſtündiger Digeſtion von Limatura martis mit dem Labſafte eines Hundes konnte ich in dem eingeäſcherten Filtrate Eiſenoxyd in mäßiger Menge nachweiſen. Die Aſche war reicher an Eiſen, als ſtatt des Metalls Eiſenoxydhydrat genommen wurde.

In allen dieſen Fällen wirkt lediglich die freie Säure des Magenſafts; die Auflöſung erfolgt nach reinen Affinitätsgeſetzen und findet ihre Grenze in der beſchränkten Menge der Säure. Die Neutraliſation des Magenſafts, welche Störung der Verdauung nach ſich ziehen würde, wird hierbei theils durch die Gegenwart der organiſchen Stoffe, theils dagegen und hauptſächlich durch die ſtetig fortſchreitende Secretion verhütet.

II. Die Magenverdauung der organiſchen Nahrungsſtoffe,

A. der ſtickſtoffloſen, der Fette und Kohlehydrate nebſt verwandten Verbindungen.

Beide Klaſſen von Nutrimenten werden vom Secrete des Magens als ſolchem nicht verändert. Die Umwandlungen, welche ſie im Magen erleiden, ſind das Werk anderer Agentien, insbeſondere der von den Drüſen der Mundhöhle gelieferten Abſonderungsproducte.

1. Die Kohlenhydrate und verwandte Stoffe.

Wir beginnen zunächſt mit dem wichtigſten aller Kohlehydrate.

a. Mit dem Amylum, der Stärke.

Es iſt bereits oben nachgewieſen worden, daß der reine Magenſaft nicht geeignet iſt, Metamorphoſen des Amylums einzuleiten, durch welche daſſelbe in einen löslichen, für die Aufnahme in das Gefäßſyſtem geeigneten Zuſtand verſetzt wird. Die raſche Umwandlung, welche dieſe Subſtanz im Magen erleidet, wird von dem Speichel vermittelt, deſſen Einwirkung durch die Gegenwart des ſauren Magenſecrets in keiner Weiſe geſchwächt wird. Die künſtlichen Verdauungsverſuche von gekochtem Amylum mit Magenſaft und Speichel übergehe ich hier und beſchränke mich auf die Beobachtungen, welche theils an Hunden mit Magenfiſteln, theils an friſch getödteten Thieren angeſtellt wurden. Hunde mit Magenfiſteln erhielten Stärkekleiſter als Nahrung, welchen ſie nur ungern zu ſich nahmen. Ein Theil deſſelben wurde nach einer halben Stunde aus dem Magen genommen und filtrirt. Das Filtrat färbte ſich auf Zuſatz von Jodtinctur intenſiv weinroth, reducirte bei Anwendung der Trommer'ſchen Probe eine anſehnliche Menge Kupferoxyd, wurde mit Kalilauge gekocht dunkelbraun und entwickelte auf Zuſatz von Salpeterſäure einen deutlichen Melaſſegeruch. Unter dem Mikroſkop zeigten ſich die Stärkekügelchen verkleinert und angefreſſen. Nach 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden war in der Regel der Magen vollkommen leer. Wiederholungen dieſer Verſuche führten conſtant zu demſelben Reſultate. Größere Mengen von Flüſſigkeit, die geſammelt wurden, gingen auf Zuſatz von ausgewaſchener Hefe

raſch in Alkoholgährung über [1]. Ganz dieſelben Reſultate wurden bei allen ſtärkemehlreichen Nahrungsmitteln, den verſchiedenen Brotarten, Mehlſpeiſen, Kartoffeln u. ſ. w. beobachtet. In Bezug auf die Löslichkeit finden ſich hier jedoch große Differenzen, je nachdem die Stärke frei oder noch im parenchymatoſen Zellgewebe eingeſchloſſen dargeboten wird.

Im Getreidemehl und allen daraus bereiteten Nahrungsmitteln, welche die Stärke größerentheils frei liegend enthalten, geht die Metamorphoſe raſch vor ſich. Bei der Brotfütterung findet man daher im Magen bald anſehnliche Mengen von Zucker. Die Beendigung der Verdauung erfordert jedoch (namentlich wenn größere Stücke verſchluckt werden) längere Zeit, nach 6 bis 9 Stunden findet man noch Ueberreſte im Magen. Ungünſtiger ſind die Verhältniſſe bei den Kartoffeln. Hier bleibt das Amylum im aufgequollenen Zuſtande in den aus Celluloſe beſtehenden Parenchymzellen eingeſchloſſen. Der Speichel dringt durch Endosmoſe in die Zellenhöhle ein und verwandelt hier das Amylum allmählig in Gummi und Zucker, welche austreten und die Zelle leer zurücklaſſen. Man kann dieſen Proceß ſehr gut unter dem Mikroſkop verfolgen. Zu Anfang erſcheint die Zelle ganz gefüllt mit Amylum, welches ſich durch Jod bläut, allmählich tritt ſtatt der blauen eine rothe Färbung ein, welche immer blaſſer wird, bis endlich die leeren Parenchymzellen übrig bleiben. Man darf ſich hiernach nicht wundern, daß die Verdauung der Kartoffeln, namentlich wenn ſie nicht fein vertheilt genoſſen werden, ſehr langſam von Statten geht. Bei Hunden habe ich nach 10, in einigen Fällen noch nach 24 Stunden unveränderte Stückchen aus der Fiſtelöffnung entfernt. Bei vorwiegender Kartoffelnahrung findet man noch anſehnliche Ueberreſte im Rectum, welche unverändert wieder ausgeleert werden.

In wenigſtens 50 Verſuchen wurde von uns im Filtrate der Magencontenta von Hunden, Katzen, Pferden, Eſeln, Kaninchen, ferner Vögeln, Enten, Tauben, Gänſen, ſowie endlich den von Menſchen erbrochenen Maſſen nach dem Genuß ſtärkehaltiger Stoffe ſowohl Dextrin (Gummi) als auch Zucker nachgewieſen. Große Mengen von Syrup wurden von einigen meiner Zuhörer dargeſtellt und zur Alkohol- oder zur Milchſäuregährung verwandt. Es kann alſo das conſtante Vorkommen dieſer Metamorphoſe im Magen nicht bezweifelt werden. Um ſo auffallender iſt es, wenn einige franzöſiſche Forſcher ſich dagegen erklären. Blondlot [2]) meint, daß Stärke im Magen gar nicht verändert werde. Bouchardat und Sandras glaubten früher durch den Biot'ſchen Polariſationsapparat die Abweſenheit von Zucker in den Verdauungswegen nachgewieſen zu haben, das Amylum ſollte direct in Milchſäure übergehen. In neuerer Zeit [3]) modificirten ſie ihre Anſicht weſentlich; ſie bezeichnen nämlich als conſtante Beſtandtheile des Ma-

---

[1]) Rohe Stärke ſetzt den Verdauungsflüſſigkeiten viel größeren Widerſtand entgegen. In Waſſer vertheilt Hunden und Kaninchen eingebracht, verwandelte ſie ſich ſehr langſam und unvollkommen. Im Magen fand ich, wenn die Thiere 5 Stunden nachher getödtet wurden, noch unveränderte Stärke. Das Filtrat enthielt verhältnißmäßig geringe Mengen Dextrin und Zucker; im Dünndarm und bei Thieren, die längere Zeit lebten, auch im Dickdarm bis zum Rectum waren unveränderte Amylumkörnchen vorhanden. Nach Bouchardat und Sandras iſt die Verdauung des rohen Amylums bei Vögeln eine vollkommene; man findet indeß auch bei Hühnern nicht ſelten unverändertes Amylum im Dickdarm. Die Hülle, welche die Stärkekügelchen umgiebt und welche beim Kochen geſprengt wird, iſt die Urſache dieſer langſameren Metamorphoſe.

[2]) l. c. p. 107 et 108.

[3]) Compt. rend. XX. p. 143 — 48 Ianv. 1845.

geninhaltes mit gekochtem Amylum gefütterter Thiere: 1. unzerſetzte Ingeſta, 2. Dextrin, 3. Spuren von Zucker und 4. Milchſäure. Die Bildung der letzteren ſoll den Ausgangspunkt der Verdauung von Stärkemehl darſtellen. Das letztere muß nach meinen Erfahrungen in Abrede geſtellt werden. Mit der Zuckerbildung iſt die Verdauung des Amylums im Magen als beendigt anzuſehen. Milchſäurebildung findet unter normalen Verhältniſſen bei Menſchen und Hunden nicht Statt. Schon Tiedemann und Gmelin[1]) erwähnen, daß bei excluſiver Fütterung mit gekochter Stärke der Inhalt von Magen und Darmcanal nur ſchwach ſauer reagire. Daſſelbe fand ich bei Menſchen und beſonders bei Hunden nach Kartoffelnahrung. Den ſicherſten Beweis liefert die Unterſuchung des Bluts, in welchem bei amylumreicher Diät conſtant Traubenzucker nachweislich iſt[2]).

Im Magen findet alſo im geſunden Zuſtande keine irgend beträchtliche Bildung von Milchſäure Statt; die freie Säure ſcheint hier ein Hinderniß zu ſein[3]).

Anders verhält ſich die Sache im Dünndarm, wo das alkaliſche Secret der Schleimhaut dieſer Metamorphoſe freieren Raum geſtattet. Auch in den Magencontentis tritt, wenn man die freie Säure durch kohlenſaures Alkali ſättigt, Milchſäurebildung ein; die Maſſe, bei 35 bis 40° C. digerirt, wird nach 3 bis 4 Stunden wieder ſauer, was nach neuer Sättigung ſich bald wiederholt.

Abnormitäten der Amylumverdauung.

Die eben beſchriebene dem Normalzuſtande entſprechende Umwandlung der Amylacea erleidet in Krankheiten gewiſſe Modificationen, welche ſich in ihren Producten kenntlich machen. Wir unterſcheiden davon drei Formen.

a. Die abnorme Milch- und Butterſäurebildung.

Bei chroniſchem Katarrh der Magenſchleimhaut, welcher bald für ſich beſtand, bald zu einem Ulcus chronicum simplex ſich geſellt hatte, wurden die erbrochenen Maſſen wiederholt unterſucht. Dextrin und Zucker konnten hier ganz wie im geſunden Zuſtande nachgewieſen werden, die Umſetzung war indeſſen ſchon weiter vorgeſchritten, es hatte ſich Milchſäure und aus

---

[1]) A. a. O. Bd. I. S. 180 bis 190.

[2]) Hunde, welche mit Brot, andere, die mit Kartoffeln 2 — 3 Stunden vorher gefüttert waren, wurden getödtet und das Blut der vena jugularis, in anderen Fällen das der Axillargefäße, in Alkohol aufgefangen und ſodann filtrirt. Das Filtrat wurde eingeengt und wiederholt mit Alkohol gefällt, um die eiweißartigen Stoffe zu entfernen. Das ſo erhaltene Extract enthielt in allen Fällen Zucker, welcher durch die Trommer'ſche Probe und durch die Moore'ſche Reaction nachgewieſen wurde. Im Chylus, welcher unter gleichen Verhältniſſen geſammelt wurde, fand ſich davon keine Spur. Tiedemann und Gmelin (a. a. O. I S. 185) wollen im Blute ſowohl wie im Chylus und Harn unter ſolchen Umſtänden Zucker aufgefunden haben. — Die Entwickłung von Kohlenſäure bei der Digeſtion des ganzen Bluts oder Harns mit Hefe ſcheint mir indeß nicht als zuverläſſiger Nachweis gelten zu können. Daſſelbe gilt von Thomſon's Angabe (London, Edinburgh and Dublin philos. Magaz. Nr. 173) daß Blutſerum von Schweinen mit Hefe Kohlenſäure entwickele. Magendie (Compt. rend. XXIII. 189 — 193 Juillet 1846) fand bei einem Hunde, welcher mit Kartoffeln und Schweinefett ernährt war, Traubenzucker und eine in Alkohol unlösliche Materie, welche er für Dextrin hielt. Vergl. ferner Lerch in der Rheiniſchen Monatsſchrift März 1847.

[3]) Mineralſäuren können daher, wie dies auch empfohlen iſt, mit Erfolg gegen abnorme Säurebildung im Magen angewandt werden.

dieſer wieder Butterſäure in großer Menge gebildet. Bei der Deſtillation ſolcher Magencontenta, welche meiſtens einen ſtechend ſauren ekelerregenden Geruch hatten, ging eine an freier Säure reiche Flüſſigkeit über. Das mit derſelben bereitete Barytſalz gab auf Zuſatz von Phosphorſäure den penetranten Geruch der Butterſäure von ſich. Es wurden im Verlaufe der Zeit von dieſem Barytſalz größere Mengen gewonnen und rein dargeſtellt.

Die Magencontenta enthielten in zwei Fällen dieſer Art Sarcina ventriculi. Von den fünf Kranken, deren Verdauungsorgane nach dem Tode genauer unterſucht werden konnten, fanden ſich bei zweien einfache chroniſche Geſchwüre, bei einem dritten bot die Schleimhaut eine Surface mamelonnée in Folge zahlreich entwickelter lenticulärer Drüschen. Bei allen trug die Magenauskleidung die anatomiſchen Charaktere des ſogenannten chroniſchen Katarrhs an ſich, ſie war ſammetartig gewulſtet und in dem Pylorustheil bleigrau gefärbt. Die Muskelhaut war hypertrophiſch, in einem mit anſehnlicher Erweiterung des Magens verbundenem Falle bis zu 2‴ Dicke. Die Labdrüſen und ihr Inhalt erſchienen von normaler Beſchaffenheit.

2. Es giebt Fälle, in welchen, wie bei der ſchleimigen Gährung, im Magen, ein Theil der genoſſenen Kohlehydrate in eine zähe fadenziehende Maſſe ſich umwandelt, von welcher anſehnliche Mengen durch Erbrechen ausgeleert werden. Es iſt dieſelbe dem Gummi naheſtehende Subſtanz, welche bei der Milchſäuregährung außerhalb des Organismus der Flüſſigkeit ſo oft eine dickliche fadenziehende Conſiſtenz ertheilt. In einem Falle dieſer Art waren die Magenwandungen 2 bis 3‴ dick mit dieſer vom wahren Schleim leicht zu unterſcheidenden zähen Subſtanz überzogen; während des Lebens hatte der Kranke davon mit großer Anſtrengung ausgebrochen. Mannit, welches ſich gewöhnlich hierbei gleichzeitig mit der Milchſäure bildet, wurde in den Contentis in dieſem und in einem anderen Falle vergeblich geſucht. Die enormen Quantitäten ſchleimiger, lange Fäden ziehender Stoffe, welche bei manchen Formen von Dyspepſieen ausgeworfen werden, finden durch dieſe Beobachtungen ihre Erklärung. Es ſoll hiermit natürlich nicht behauptet werden, daß dieſe Maſſen immer aus der erwähnten ſtickſtoffloſen Subſtanz beſtehen; wahren Schleim haben wir ebenfalls gefunden, jedoch kommt derſelbe wohl kaum jemals in ſo extravaganter Menge vor.

3. Eine dritte intereſſante Abweichung der Verdauung von Amylaceis, wurde wiederholt bei chlorotiſchen Mädchen beobachtet. Dieſelben litten an Aufſtoßen geruchloſer Gaſe, und erbrachen ſauer riechende Subſtanzen, welche Hefepilze in ungewöhnlicher Menge enthielten [1]). Außerhalb des Magens dauerte in ihnen die Gasentwicklung fort, und beſonders als ſie, mit Waſſer vermiſcht, der Deſtillation unterworfen wurden, ſtiegen beim Erwärmen Luftblaſen auf, welche Barytwaſſer trübten, alſo aus Kohlenſäure beſtanden. Bei der Deſtillation ging eine ſaure Flüſſigkeit über, welche, mit Baryt geſättigt, auf Zuſatz von Eiſenchlorid ſich röthete, beim Eintrocknen ein Salz hinterließ, das auf Zuſatz von Schwefelſäure den Geruch der reinen Eſſigſäure von ſich gab. Die enorme Quantität der Hefepilze, die Entwicklung der Kohlenſäure ſpricht dafür, daß in ſolchen Fällen wahre Gährung ſtattfindet, welche mit der Bildung von Eſſigſäure ihr Ziel erreicht.

4. Ein von dem bisher Angegebenen abweichendes Verhalten wurde endlich noch an den Magencontentis von zwei Diabeteskranken, welche durch

---

[1]) Hefepilze in geringerer Anzahl werden ſehr oft in den Magencontentis gefunden und ſind ohne alle pathologiſche Bedeutung.

Anwendung von Brechmitteln erhalten waren, beobachtet. Das Filtrat derſelben war ſehr reich an Zucker, auf dem Filtrum blieb noch unverändertes Amylum. Demungeachtet konnte keine Spur der Zwiſchenſtufe zwiſchen beiden, des Dextrins, gefunden werden. Die Löſung färbte ſich auf Zuſatz von Jodſolution nicht im geringſten, während ſie in allen übrigen Fällen eine braunrothe Farbe annahm. Nach der Neutraliſation mit kohlenſaurem Natron wurde der Chymus nicht, wie es gewöhnlich geſchieht, wieder ſauer, ſondern blieb ſelbſt nach viertägiger Digeſtion neutral. Der Zucker ging nicht in Milchſäure über. Für die Pathogeneſe des Diabetes mellitus ſcheint dieſes eigenthümliche Verhalten der Amylumverdauung die raſch erfolgende Zuckerbildung, das Fehlen von Dextrin, das Ausbleiben der Milchſäurebildung nach der Neutraliſation, wenn es ſich als conſtant erweiſen ſollte, von einigem Intereſſe.

Die eben berührten Abnormitäten der Verdauung von Amylaceis beruhen zum Theil wenigſtens [1]) auf ungewöhnlichen Umſetzungsweiſen der Fermentkörper des Speichels und Magenſafts. Man kann dieſelben durch Verſuche nachahmen. Läßt man Speichel und Magenſaft ein bis zwei Tage an der Luft ſtehen, ſo leiten ſie zwar noch die Umwandlung der Stärke in Dextrin und Zucker ein, allein die Metamorphoſe geht raſch weiter, es bildet ſich Milchſäure in ungewöhnlicher Menge. Analog verhält ſich die Hefe, welche in ſolchem Zuſtande nicht mehr die Alkohol-, ſondern die Milchſäuregährung einleitet.

b. Rohrzucker.

Es iſt ſchon oben erwähnt worden, daß Rohrzucker mit Speichel tagelang digerirt werden kann, ohne in Traubenzucker oder in Milchſäure überzugehen. Auch auf Zuſatz von Magenſaft wurde nach 12, 24 bis 36ſtündiger Digeſtion kein Traubenzucker gefunden; der Säuregehalt der Flüſſigkeit nahm allmählich zu, es bildete ſich in ihr Milchſäure, ſie bekam jedoch nicht die Eigenſchaft Kupferoxyd zu reduciren. In andern Fällen, in welchem Magenſaft angewandt wurde, der ſchon eine Zeitlang mit der Luft in Berührung geweſen war, trat die Alkoholgährung ein, es entwickelte ſich Kohlenſäure in reichlicher Menge, und ein Sediment von Hefepilzen ſetzte ſich ab [2]). Bouchardat und Sandras [3]) behaupten, daß ſich Rohrzucker unter dem Einfluſſe des Magenſafts in Traubenzucker und Milchſäure umwandele. Nur in dieſer Form ſei er für die Zwecke des Organismus verwendbar, als Rohrzucker injicirt, erſcheine er unverändert im Harne wieder. Das Letztere muß ich allerdings beſtätigen, allein von jener Umwandlung des Rohrzuckers

---

[1]) Bei chroniſchem Katarrh des Magens iſt auch das lange Zurückgehaltenwerden der Ingeſta und die verlangſamte Auffaugung in Anſchlag zu bringen, wodurch Zeit für weitere Metamorphoſen gewonnen wird. Bei einem Individuum, welches an Butterſäure reiche Maſſen ausbrach, kamen nicht ſelten Subſtanzen zum Vorſchein, die 2 bis 3 Tage vorher genoſſen waren.

[2]) Tiedemann und Gmelin (a. a. O. Bd. II. S. 186) fütterten eine Gans bloß mit Rohrzucker. Sie lebte noch 22 Tage lang, worauf ſie ſtarb, nachdem ihr Gewicht um 1 Pfund 9 Unzen abgenommen hatte. Man konnte Zucker im Magen und Dünndarm, ſowie im Blute nachweiſen, im Coecum und Rectum fehlte er. Alle Theile des Darmcanals rötheten Lackmus, am ſtärkſten die untere Hälfte des Dünndarms. Es ſcheint ſich hieraus eine theilweiſe Umwandlung des Zuckers in Milchſäure zu ergeben. Ob der Zucker im Darmcanal Trauben- oder Rohrzucker war, bleibt unentſchieden.

[3]) Compt. rend. 1845. XX. p. 143—148.

im Magen, habe ich mich nicht überzeugen können, ſie wurde, obgleich ich zahlreiche Verſuche anſtellte, in keinem Falle mit Sicherheit beobachtet. Die Aufnahme verdünnter Zuckerlöſungen ins Blutgefäßſyſtem dürfte außerdem nach den Geſetzen der Diffuſion im Magen in kürzerer Zeit von Statten gehe, als jene Metamorphoſe zu ihrer vollſtändigen Durchführung vorausſetzt.

c. Celluloſe.

Dieſe im Pflanzenreich ſo weit verbreitete, in allen vegetabiliſchen Nahrungsmitteln ohne Ausnahme vorkommende Subſtanz wird weder im Magen, noch im Darmcanal, irgend wie verändert. Nur die in ganz jungen Pflanzentheilen vorkommende Modification der Celluloſe, welche dem Amylum noch naheſteht und wie dieſes durch Jod gebläut wird, iſt den Verdauungsſäften zugängig. Reine Celluloſe aus älteren Pflanzentheilen, wie aus Hollundermark dargeſtellt, verweilte in einem Tüllbeutel eingeſchloſſen 12, 24 bis 48 Stunden im Magen eines Hundes, ohne Veränderungen einzugehen. Ein anderer Theil wurde mehrere Tage mit Speichel, ſodann mit Magenſaft, und endlich mit Galle digerirt, der Erfolg blieb derſelbe. Ebenſo verhalten ſich die verſchiedenartigen Gefäßbündel und die Epidermis der Pflanzen. Einem Hunde wurde roher Weißkohl feingeſchnitten, wie er als Salat benutzt wird, in den Magen gebracht; nach 24 Stunden, wo die Maſſe mit dem Tüllbeutel herausgezogen wurde, war ſie durchſcheinend geworden, in ihrer Textur aber unverändert geblieben. Ein gleiches Reſultat hatten die Verſuche mit Gurken und andern grünen Pflanzentheilen. Waren die Stoffe früher gekocht, ſo trennten ſich die Parenchymzellen zum Theil von einander, indem die Intercellularſubſtanz ſich löſte.

d. Gummi.

Arabiſches Gummi mit Speichel und Magenſaft digerirt quoll auf und löſte ſich allmählig; Zucker hat ſich nach 12, 24 und 48 Stunden nicht gebildet. Die Löſung klebte ebenſo gut wie früher, die freie Säure der Miſchung hatte ſich nicht vermehrt. Dieſelbe Subſtanz wurde Hunden durch die Fiſtelöffnung oder durch den Mund in den Magen gebracht; die 3 und 4 Stunden nachher herausgenommene Flüſſigkeit verhielt ſich wie eine einfache Gummilöſung.

Tiedemann und Gmelin [1]) fütterten eine Gans ausſchließlich mit Gummi; das Thier ſtarb nach 16 Tagen, wo es 1 Pfund an Gewicht verloren hatte. Die während dieſer Zeit entleerten Excremente waren grün und fadenziehend; die Contenta des ganzen Darmtractus gaben mit Alkohol und Bleieſſig ſtarke Niederſchläge, ſie reagirten überall ſauer, beſonders im Blinddarm.

Bouſſingault [2]) fütterte eine Ente mit 50 Grm. arabiſchen Gummi's. Die Ausleerungen während der 9 Stunden, die der Verſuch dauerte, waren ſchleimig, etwas ſauer, und ließen beim Trocknen einen Rückſtand von den Eigenſchaften des Gummis, welcher 46 Grm. wog. Faſt die ganze Menge des eingeführten Gummis war alſo unverändert wieder ausgeſchieden. Auch

---

[1]) A. a. O. Bd. II. S. 186.

[2]) Expériences sur la digestion. Annal. de Chim. et de Phys. T. XVIII. p. 444.

Blondlot [1]) ſah bei 24ſtündiger Digeſtion von Gummi keine Veränderung eintreten. Es ergiebt ſich alſo, daß Gummi im Magen und Darmcanal nicht verdaut wird, ſondern größerentheils unverändert wieder zu Tage tritt.

e. Pflanzenſchleim

wurde 18 Stunden lang mit Speichel und Magenſaft digerirt: er quoll ſtark auf, blieb indeß was er war. Auch auf Zuſatz von Galle und eines Stückchens pankreatiſcher Drüſe trat keine Veränderung ein. Ein alter Hahn wurde während dreier Tage mit Gummi Tragacanthae gefüttert. Das Thier befand ſich dabei ſehr ſchlecht, war traurig und niedergeſchlagen. Als es am 4ten Tage getödtet wurde, fand ſich im Vormagen eine beträchtliche Menge aufgequollenen Traganths von ſchwach ſaurer Reaction, welcher mit Waſſer angerührt und filtrirt wurde. Das farbloſe Filtrat enthielt nur Spuren von organiſcher Materie; durch Siedhitze und Alkohol wurde es nicht getrübt. Zucker, in welchem der Pflanzenſchleim bei der Behandlung mit Schwefelſäure übergeht, fehlte gänzlich. Im Dünndarm fand ſich eine ſchleimige, gelb gefärbte Maſſe, oben von neutraler, unten von alkaliſcher Reaction. Sie enthielt große Mengen aufgequollenen Traganths. Das Filtrat wurde durch Kochen ſchwach getrübt, enthielt keinen Zucker. Im Dickdarm lagen viele braun gefärbte Excremente mit weißen Streifen von dickem Schleime untermengt, ſie reagirten alkaliſch; die Cloake enthielt außerdem noch harnſaures Ammoniak. In den Ausleerungen waren ebenfalls nicht unbedeutende Mengen Schleim nachweißlich.

Verſuche mit derſelben Subſtanz, welche bei einem jungen Hunde angeſtellt wurden, führten zu einem gleichen Reſultate. Der Pflanzenſchleim geht alſo im Darmcanal keine Veränderungen ein, er wird der Hauptſache nach als ſolcher wieder ausgeſchieden. Die günſtigen Erfolge, welche die ärztliche Praxis von den ſchleimreichen Pflanzentheilen, wie von Salep, Carragheen ꝛc. bei ihrer Anwendung als Nutrientia und Roborantia geſehen haben will, bleiben hiernach unerklärlich.

f. Pectin.

Die erſten Verſuche, welche über die Verdauung dieſes in den vegetabiliſchen Nahrungsmitteln häufig vorkommenden Stoffes angeſtellt wurden, rühren von Blondlot her. Die Pflanzengallerte wurde theils direct in den Magen eines Hundes gebracht, theils mit Labſaft digerirt; weder in dem einen, noch in dem anderen Falle wurde die Subſtanz verändert; auf Zuſatz von Kalilauge konnte ſie nach wie vor in Pectinſäure verwandelt werden. Die von mir erhaltenen Reſultate ſtimmen mit dieſer Angabe überein. Eine aus reifen Aepfeln dargeſtellte Pectinlöſung blieb nach 24ſtündiger Digeſtion mit dem Magenſaft eines Hundes was ſie war; ſie konnte durch Alkohol gefällt, durch Kali in Pectinſäure übergeführt werden. Um den Einfluß kennen zu lernen, welchen der ſaure Magenſaft auf das unlösliche, nach dem Auspreſſen der Früchte zurückbleibende und durch Kochen mit verdünnten Säuren ausziehbare Pectin übt, wurden ſorgfältig ausgewaſchene Aepfeltreber theils mit Magenſaft, theils mit verdünnter Salzſäure von entſprechender Stärke 24 Stunden behandelt. Die Filtrate enthielten weder in dem einen, noch in dem anderen Falle aufgelöſtes Pectin.

---

[1]) l. c. p. 298.

g. Alkohol.

Schon Leuret und Laſſaigne hoben hervor, daß im Magen alle Bedingungen erfüllt ſeien, welche die Umwandlung von Alkohol in Eſſigſäure befördern können. Den genaueren Nachweis dieſer Metamorphoſe blieben ſie indeß ſchuldig. Die ſpäteren Beobachtungen, welche ergaben, daß bei übermäßigem Genuß ſpirituoſer Getränke in den hydropiſchen Ergüſſen, ſowie beſonders in den Perſpirationsmaterien unveränderter Alkohol vorkomme, lenkten die Aufmerkſamkeit von dieſem Punkte ab, und man kam ſtillſchweigend dahin überein, daß der Alkohol bei ſeiner Aufnahme in das Gefäßſyſtem keine Umwandlung erleide. In neueſter Zeit wurde von Bouchardat und Sandras[1]) eine Reihe von Verſuchen über die Verdauung des Alkohols und ſeine weitere Verwendung im Organismus angeſtellt, durch welche ſie zu dem Reſultat gelangten, daß die Spirituoſen in den erſten Wegen nicht verändert, ſondern als ſolche von den Venen des Magens und Darmcanals, nicht aber von den Chylusgefäßen in's Blut übergeführt werden. Aus dem Blute werde er nicht durch ſecernirende Organe ausgeſchieden, von den Lungen auch nur zum geringeren Theile exhalirt[2]), ſondern er oxydire raſch zu Kohlenſäure und Waſſer, nebenher entſtehe meiſtens Eſſigſäure. Zur Prüfung dieſer Angabe wurde von uns einem großen Hunde Spiritus in bedeutender Menge in den Magen injicirt. Das Thier wurde ſehr betrunken, lag vollkommen apathiſch da. Die Reſpiration wurde bis auf 44 Mal in der Minute beſchleunigt. Die ausgeathmete Luft roch ſtark nach Alkohol und röthete feuchtes Lackmuspapier intenſiv. In einem Kühlrohr condenſirt, lieferte ſie eine Flüſſigkeit, welche unzweifelhaft Alkohol enthielt. Bei der Eröffnung der Jugularvenen floß normal gefärbtes (nicht, wie meiſtens angegeben wird, ungewöhnlich dunkles) Blut aus. Daſſelbe wurde geſammelt und mit Schwefelſäure deſtillirt. Das Deſtillat roch deutlich nach Eſſigſäure und röthete blaues Lackmuspapier intenſiv. Die Magencontenta waren ſtark ſauer und enthielten noch anſehnliche Mengen unveränderten Alkohols; Eſſigſäure war im Deſtillate derſelben nicht nachweislich. Ein zweiter Verſuch führte zu demſelben Reſultate.

Im Weſentlichen beſtätigen ſich alſo die Angaben von Bouchardat und Sandras, nur die Farbenveränderung des Bluts war nicht ſichtbar; auch ging eine weit größere Menge unveränderten Alkohols mit der Lungenexhalation, als die beiden franzöſiſchen Forſcher beobachtet zu haben ſcheinen, fort.

2 Die fetten Körper.

Die Verdauung der fetten Körper hat die Forſcher vielfach beſchäftigt. Tiedemann und Gmelin, Bouchardat und Sandras, Blondlot, Bernard und Barreswil gelangten ſämmtlich zu dem Reſultate, daß die Fette im Magen außer der Schmelzung durch die Wärme keine weſentliche Veränderung erleiden. Die von mir über dieſen Punkt angeſtellten Experimente laufen auf daſſelbe hinaus. Am anſchaulichſten läßt ſich die Unveränderlichkeit der Fette im Magen bei der Verdauung der Milch darthun. Hier

[1]) Ann. de Chim. et Phys. Octobr. 1847.

[2]) Ein erwachſener, an Spirituoſen gewöhnter Mann nahm im Verlauf einer Viertelſtunde 200 Grm. Alkohol mit 100 Grm Waſſer. Die ausgeathmete Luft wurde zwei Stunden lang in einem Kühlapparat condenſirt. Sie enthielt nur Spuren von Alkohol, der gelaſſene Harn gar keinen.

findet man zu Anfange im Magen die gewöhnlichen Milchkügelchen; je mehr ſodann der Käſeſtoff der Einwirkung des Magenſafts unterliegt, deſto größer werden die Fetttröpfchen, welche immer mehr zuſammenfließen und zuletzt faſt allein übrig bleiben, nachdem der verflüſſigte Käſeſtoff aufgeſogen iſt. Ein Hund, welcher mit Butter gefüttert war, hatte 5 Stunden nachher noch einen Theil deſſelben unverändert im Magen; ein anderer wurde im oberen Theil des Dünndarms wiedergefunden. Beaumont machte die Beobachtung, daß nach Genuß fettreicher Speiſe nicht ſelten Galle in den Magen St. Martin's übertrat.

B. Die Verdauung der ſtickſtoffhaltigen Nahrungsſtoffe der eiweißartigen Körper und der Gelatine.

Die bisher berührten Proceſſe gehen zwar ſämmtlich im Magen vor ſich, ſind indeſſen keineswegs als die eigentliche Aufgabe des Magenſafts zu betrachten. Die Auflöſung der anorganiſchen Nutrimente erfolgt nach einfachen Affinitätsgeſetzen durch die freie Säure; die Umwandlung der Kohlehydrate iſt das Werk der Mundflüſſigkeit. Der Act der Verdauung, welchen nur der Magenſaft zu realiſiren vermag, bei welchem kein anderer Theil der Digeſtionsorgane ſich betheiligen, die Function des Magens ergänzen kann, iſt die Auflöſung und Umſetzung der eiweißartigen Stoffe, deren genauere Erörterung uns noch übrig bleibt.

Die zahlloſen Verſuche, welche von früheren Beobachtern über die Verdauung geronnener Proteinſtoffe angeſtellt wurden, haben nicht zu übereinſtimmenden Ergebniſſen geführt. Die Meinungsverſchiedenheiten über dieſen Gegenſtand haben ein beſonderes Intereſſe, weil derſelbe für die Theorie der Magenverdauung maßgebend iſt. Die Frage dreht ſich lediglich darum, ob die verdauten Proteinſtoffe einfache Verbindungen mit Säuren ſind, oder ob ihr Molekularzuſtand noch weitere Veränderungen erfahren hat. Iſt das Erſtere der Fall, ſo ſtellt ſich die Magenverdauung als das Reſultat einfacher Affinitätswirkung dar; im letzteren Falle kann ſie nicht als ſolche betrachtet werden. Die Antwort iſt ſehr verſchieden ausgefallen. Wir werden, um eine klare Ueberſicht über den Stand der Sache zu geben, die Angaben der hauptſächlichſten Forſcher mittheilen und dieſen die eigenen Beobachtungen anreihen.

Tiedemann und Gmelin[1]) fanden im Magen von Thieren, welche mit geronnenem Eiweiß gefüttert waren, ein ſtark ſaures Fluidum, welches durch Siedhitze gefällt wurde. Bei der Verdauung von Faſerſtoff wurde das Filtrat nicht durch Kochen getrübt, aber durch Blutlaugenſalz gefällt. Verdauter Käſeſtoff hatte die gewöhnlichen Eigenſchaften eiweißartiger Körper eingebüßt; die Flüſſigkeit veränderte ſich durch Siedhitze und Salpeterſäure nicht, wurde aber durch Zinnchlorid, Galläpfeltinctur und Sublimat ſtark gefällt.

Schwann[2]) bemerkt, daß durch künſtliche Verdauung gelöſtes Eiweiß alle dieſe Subſtanz charakteriſirenden Reactionen verloren habe; daſſelbe verwandle ſich in Osmazom und Speichelſtoff und in eine dritte, durch kohlenſaure Alkalien fällbare Materie.

Wasmann[3]) dagegen konnte, bei Vergleichung von Albumin, welches in Säuren, und anderem, welches in Magenſaft gelöſt war, keinen Unter-

---

[1]) A. a. O. Bd. I. S. 165, 168, 178.
[2]) Müller's Archiv, 1836.
[3]) l. c. p. 27.

ſchied wahrnehmen. Die Löſung wurde von Kaliumeiſencyanür gefällt, durch Salpeterſäure und Salzſäure weiß präcipitirt u. ſ. f. Bei vorſichtiger Neutraliſation mit kohlenſaurem Natron entſtand ein ſtarker Niederſchlag, welcher in Waſſer unlöslich iſt, von Eſſigſäure aber gelöſt und durch Kaliumeiſencyanür, ſowie durch Mineralſäuren wieder gefällt wurde.

J. Vogel's[1]) Beobachtungen ſtimmen der Hauptſache nach mit denen von Wasmann überein.

Mialhe[2]) nennt das Product der Auflöſung eiweißartiger Stoffe im Magen Albuminoſe. Dieſelbe werde durch Kochen, Salzſäure und Salpeterſäure nicht gefällt, wohl aber durch Sublimat und Gerbſäure.

Es iſt unmöglich, aus dieſen Angaben, von denen kaum zwei übereinſtimmen, ein Reſultat zu ziehen. Eigene Unterſuchungen über dieſen Punkt, welche in größerer Anzahl theils durch künſtliche Verdauung, theils an Magencontentis getödteter Thiere angeſtellt wurden, ergaben conſtant, daß vollſtändig verdaute, eiweißartige Körper die für dieſe Subſtanzen charakteriſtiſchen Eigenſchaften vollſtändig verlieren. Die Löſung wird durch Siedhitze nicht verändert, durch Kaliumeiſencyanür nicht gefällt. Concentrirte Salpeterſäure erzeugt keinen Niederſchlag; beim Kochen ſtellt ſich die gelbe Färbung der ſg. Xanthoproteinſäure ein. Kohlenſaure Alkalien fällen die organiſche Subſtanz nicht; eine ſchwache Trübung, welche wahrnehmbar wird, rührt von Kalkſalzen her; Alkohol, Queckſilberchlorid, Bleieſſig, vor allen Gerbſäure bilden ſtarke Präcipitate. Dieſe Veränderung des Molekularzuſtandes der Proteinſtoffe tritt indeß erſt allmählig ein. Zu Anfange des Proceſſes findet man im Filtrat Stoffe, welche, wie Wasmann u. A. angeben, noch durch Siedhitze zu Blutlaugenſalz, ſowie durch Neutraliſation mit kohlenſaurem Alkali und durch überſchüſſige Mineralſäuren gefällt werden; nach und nach verſchwinden dieſe immer mehr und es bleibt bloß das Endproduct mit den angegebenen Eigenſchaften übrig, welches wir der Kürze halber mit Mialhe Albuminoſe nennen wollen. Wir werden hierfür bei der Beſchreibung der Verdauung der einzelnen eiweißartigen Verbindungen Belege liefern. Daß die Elementarzuſammenſetzung jener Stoffe hierbei nicht verändert wird, iſt ſchon oben nachgewieſen worden.

a. Flüſſiges Eiweiß.

Prout[3]) meinte, flüſſiges Eiweiß werde im Magen coagulirt, um ſodann wieder aufgelöſt zu werden. Dieſelbe Angabe machte Beaumont, welcher im Magen St. Martin's dieſe Gerinnung geſehen haben wollte. Die Angaben ſind irrthümlich; flüſſiges Eiweiß erleidet im Magen keine Veränderung, es wird als ſolches mit Zurücklaſſung der Zellhäute aufgenommen. Tiedemann und Gmelin[4]) gaben einem Hunde das Eiweiß von 8 Eiern; nach drei Stunden fanden ſie im Magen nur noch zwei Drachmen Flüſſigkeit, welche beim Kochen ein dickes Coagulum bildete. Blondlot[5]) machte eine ähnliche Beobachtung. In 2½ Stunde war das Weiße von 4 Eiern vollſtändig aus dem Magen verſchwunden. Flüſſiges Eiweiß wird alſo in kurzer Zeit unverändert aufgenommen.

---

[1]) Ann. d. Chemie und Pharm. Bd. 30. S. 41.
[2]) Gaz. méd. de Paris, 1846. N. 32. suppl. Compt. rend. Août, 1846.
[3]) Chemistry. Meteor. and the function of Digestion. 1834. p. 494.
[4]) A. a. O. Bd. I. S. 299.
[5]) l. c. p. 266.

b. Flüſſiger Käſeſtoff, vergl. Milch.

c. Faſerſtoff.

Das coagulirte Fibrin quillt, mit Magenſaft digerirt, in ähnlicher Weiſe auf, wie in verdünnten Säuren; es wird halbflüſſig, zerfällt ſodann und löſt ſich zu einer trüben Flüſſigkeit. Die Auflöſung erfolgt raſcher, als die des geronnenen Albumins[1]. Langſamer tritt die Wirkung ein, wenn der Faſerſtoff vorher gekocht war. Die Filtrate des verdauten Faſerſtoffs wurden Anfangs von Salpeterſäure und Kaliumeiſencyanür gefällt; ſpäter verhielt ſich die Flüſſigkeit ganz wie das verdaute Albumin. Vergl. ferner die Beobachtungen von Tiedemann und Gmelin a. a. O. Bd. I. S. 168, und Blondlot's Traité, p. 259.

d. Pflanzeneiweiß,

aus gepreßtem Safte von Weißkohl dargeſtellt, verhielt ſich gegen Magenſaft ganz wie thieriſches Albumin.

e. Kleber

wird ziemlich ſchnell durch künſtlichen Magenſaft gelöſt: in 4 bis 6 Stunden war die Maſſe in eine trübe Flüſſigkeit verwandelt. Dieſelbe Wirkung äußern auf rohen Kleber reine verdünnte Säuren. Langſamer erfolgte die Auflöſung, wenn die Subſtanz vorher eine Zeitlang der Siedhitze ausgeſetzt war; hier ſchien die Gegenwart der Magenfermente unerläßlich.

f. Legumin,

aus Linſen dargeſtellt, verhielt ſich gegen Magenſaft wie Kleber, es löſte ſich in kurzer Zeit, die Flüſſigkeit blieb aber trübe.

Anhang. Die Gelatine, der Leim.

Ueber die Verdauung der Gallerte haben mehrere Beobachter, beſonders Tiedemann und Gmelin[2], Beaumont, Blondlot[3] Verſuche angeſtellt. Alle kommen dahin überein, daß der Leim im Magenſaft bei einer Temperatur von 38° C. ſehr bald zerfließt und aus dem Magen in's Blut übergeht. Beaumont fand den Magen St. Martin's eine Stunde, nachdem dieſer 150 Grm. Gallerte genoſſen hatte, vollkommen leer; ſchon nach 20 Minuten war die Maſſe zerfloſſen. Die Veränderungen, welche die Gelatine hierbei erleidet, beſtehen darin, daß die Eigenſchaft, beim Erkalten zu gelatiniren und durch Chlor gefällt zu werden, verloren geht[4].

Dampft man das Filtrat der Magencontenta von Hunden, welche mit Kalbsknochen gefüttert wurden, bis zur Syrupsconſiſtenz im Waſſerbade ein,

---

[1] 1,5 Grm. Faſerſtoff und ein Eiweißwürfel von 0,84 Grm. wurden zuſammen, in einem Tüllbeutel eingeſchloſſen, durch die Fiſtelöffnung einem Hunde eingeführt. Der Faſerſtoff war nach 2 Stunden verſchwunden, von Eiweiß war noch ein anſehnlicher Ueberreſt.

[2] Bd. I. S. 171.

[3] l. c. p. 288—92.

[4] Nach Wasmann (p. 29) iſt das Letztere nicht der Fall. Man kann ſich indeß leicht bei jedem Verſuche davon überzeugen.

ſo geſteht ſie nicht beim Erkalten, ſie leimt nicht mehr und wird nicht durch Chlor gefällt, mit Gerbſäure dagegen giebt ſie den charakteriſtiſchen zähen Niederſchlag. Der Verluſt des Gelatinirens und der Fällbarkeit durch Chlor iſt Wirkung des Magenferments; Digeſtion mit verdünnten Säuren hat dieſen Erfolg nicht.

Die leimgebenden Gewebe gehen, wenn ſie vorher gekocht ſind, dieſelben Veränderungen mit Leichtigkeit ein. Bindegewebe und Fettzellgewebe, welche durch die Fiſtelöffnung in den Magen eines Hundes gebracht wurden, waren nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden aus dem Tüllbeutel verſchwunden. Knorpel löſen ſich ſchon langſamer, ſie werden undurchſichtig und zuletzt mit Zurücklaſſung der Kerne verdaut.

Fascien und Sehnen, überhaupt Gebilde, welche reich an elaſtiſchen Faſern ſind, widerſtehen dem Magenſaft lange. Im rohen Zuſtande eingeführt, gehen ſie nicht ſelten ganz unverändert wieder ab.

Die Verdauung zuſammengeſetzter Nahrungsmittel.

Die verſchiedenen Umwandlungsproceſſe, denen die einzelnen Nahrungsſtoffe während ihres Aufenthalts im Magen unterworfen werden, gehen bei der complicirten Zuſammenſetzung der gewöhnlichen Speiſen faſt ſämmtlich gleichzeitig vor ſich. Der Chymificationsproceß ſtellt auf dieſe Weiſe ein verwickeltes Ineinandergreifen verſchiedenartiger Vorgänge dar, welche theils in demſelben Augenblicke, theils dagegen, je nach dem größeren oder geringeren Widerſtande, welche die einzelnen Beſtandtheile der Nutrimente dem Magenſaft entgegenſetzen, nach einander erfolgen. Weſentliche Modificationen erfahren durch dieſes Zuſammentreten die einzelnen Proceſſe nicht, ſie erfolgen im Weſentlichen ganz in der eben beſchriebenen Weiſe. Einzelne Abweichungen, beſonders in Bezug auf die Zeit, in welcher die Metamorphoſen beendet werden, ferner in der Vollſtändigkeit, mit der ſie vor ſich gehen, hängen von der mechaniſchen Anordnung der einzelnen Theile der Nahrung, von ihrem Aggregatzuſtande, von dem Vorhandenſein oder Fehlen unverdaulicher Beſtandtheile ꝛc. ab. Dieſe Verhältniſſe können hie und da, wie wir ſehen werden, ſelbſt auf die Producte der Metamorphoſe modificirend einwirken. Bei der Wichtigkeit, welche die Verdauung als die erſte Quelle der Blutbereitung für die Geſammtheit des vegetativen Lebens hat, mögen hier noch unſere Erfahrungen über die Verdauung der hauptſächlichſten zuſammengeſetzten Nahrungsmittel Platz finden.

1. Animaliſche Nahrungsmittel.

a. Die Milch.

Die erſte Veränderung, welche die Milch im Magen eingeht, iſt die Gerinnung. Der Käſeſtoff nebſt dem Butterfett ſcheidet ſich von dem Serum, welches letztere in kurzer Friſt[1]) unverändert nach den Geſetzen der Diffuſion in's Blut übergeht. Die eigentliche Verdauung der Milch beginnt erſt nach der Entfernung des Serums; die Magenwandungen ziehen

[1]) Tiedemann und Gmelin (Bd. I. S. 193) fanden nach der Fütterung mit Milch bei einem Hunde, dem ſie den Pylorus unterbunden hatten, nach 25 Minuten von einem Schoppen Flüſſigkeit nur noch die Hälfte.

ſich eng um den geronnenen, zu Ballen geformten Käſe zuſammen, auf welchen der Labſaft jetzt einzuwirken anfängt. Die Löſung des Käſeſtoffs beginnt zunächſt an den Magenwandungen und läßt ſich hier am beſten mit dem Mikroſkop verfolgen. Ueberall nämlich, wo der Käſeſtoff gelöſt wird, fließen die Milchkügelchen, weil ſie ihre Hülle einbüßen, zuſammen und bilden große Fetttropfen, während im Innern der Coagula, wohin der Einfluß des Magenſafts nicht reicht, bloß die gewöhnlichen $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{500}'''$ großen Milchkügelchen vorkommen. Allmählig nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden nimmt der Käſeſtoff mehr und mehr ab, während die Fetttropfen größer werden und an Menge das Uebergewicht erhalten. Aus der Magenfiſtel eines mit Milch gefütterten Hundes ließen ſich nach einer Stunde feſte Coagula herausnehmen, nach zwei Stunden war die Menge derſelben ſchon kleiner, ihr Fettgehalt größer, die einzelnen Tropfen umfangsreicher; nach $2\frac{1}{2}$ Stunde war der Mageninhalt bis auf wenige ſehr fettreiche Flöckchen leer[1]). Die verdauten, für die Aufnahme in's Gefäßſyſtem geeignet gewordenen Theile der Milch zeigten nicht immer daſſelbe Verhalten. Das Filtrat des Mageninhalts, welches ſie enthält, war klar und von mäßig, mitunter von ſehr ſchwach ſaurer Reaction. Sein ſpecifiſches Gewicht betrug in einem Falle 1035, in einem anderen 1032 und in einem dritten 1029. Milchzucker konnte in der erſten, ſeltener noch in der zweiten Stunde der Verdauung durch die Trommer'ſche Probe nachgewieſen werden, ſpäter nicht mehr. Während der erſten Zeit der Digeſtion gerann die Flüſſigkeit in der Siedhitze und ließ dicke Coagula fallen (ſo bei einem Hunde 1 Stunde und bei einem Lamme[2]) $1\frac{1}{4}$ Stunde nach der Fütterung). In ſpäteren Perioden trübte ſich dagegen das Filtrat nicht, wurde auch durch Salpeterſäure und Kaliumeiſencyanür nicht gefällt, ſehr ſtark dagegen durch Gerbſäure[3]) (ſo bei einem dreitägigen Hunde $1\frac{1}{2}$ und bei einer alten Katze 2 Stunden nach der Fütterung). Durch kohlenſaure Alkalien, Aetzammoniak, oxalſaures Ammoniak trübt ſich das Filtrat und läßt Kalkſalze fallen.

Abnormitäten der Milchverdauung.

Es giebt Fälle, wo der Käſeſtoff ungewöhnlich feſt gerinnt und dann ſchwierig wieder gelöſt wird. Bei einem 3 Wochen alten, an phlegmonöſem Eryſipelas geſtorbenen und mit Harnſäureinfarkt der Nieren behafteten Kinde fanden ſich im Magen harte thonartige Maſſen, welche von normalen Käſegerinnſeln durch ihre große Härte und Zähigkeit ſich unterſchieden. Gleiche Klumpen waren während des Lebens ausgebrochen. Ein ganz ähnliches Verhalten beobachtete ich bei einem zweiten Kinde von $\frac{1}{2}$ Jahre, welches unter den Erſcheinungen der Ecclampſie geſtorben war. In der Regel wird dieſe Abnormität von Säurebildung in den erſten Wegen hergeleitet. Dieſe

---

1) Man kann dieſe Verhältniſſe bei jungen Hunden und Katzen, wenn man ſie $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde nach der Fütterung mit Milch tödtet, leicht verfolgen. Nach einer halben Stunde iſt das Serum lactis vollſtändig reſorbirt, die Magenwände umſchließen feſte Käſegerinnſel, die inwendig mit Milchkügelchen, nach außen mit großen Fetttropfen vermengt ſind.

2) Im Vormagen (Panſen, Haube und Blättermagen) des Thieres war die Milch nur ſchwach coagulirt, reagirte kaum ſauer und gab ein trübes Filtrat.

3) Tiedemann und Gmelin beobachteten das Letztere bei einem Hunde, welcher 4 Stunden vorher Milch getrunken hatte. (Bd. I. S. 191—193.)

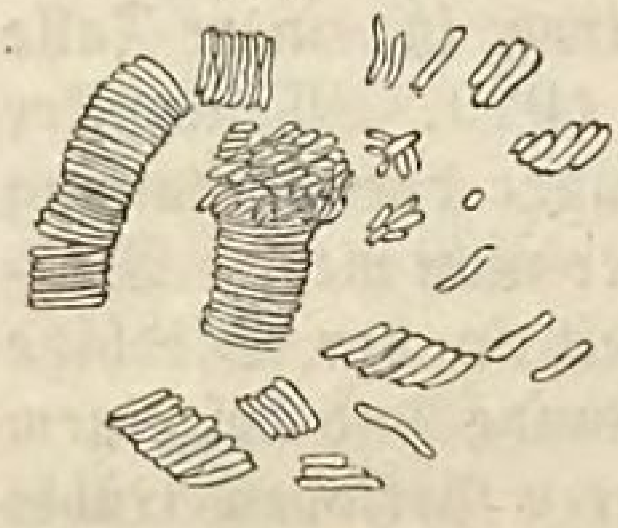
iſt jedenfalls nicht immer die Urſache; in den eben angegebenen Fällen war die ſaure Reaction der Magencontenta eine ſehr ſchwache [1]).

Abnorme Säurebildung wird bei Milchdiät häufig beobachtet und erklärt ſich aus der Leichtigkeit, mit welcher Milchzucker in Milchſäure übergeht. Abnorme Zuſtände der Fermentkörper, oder verlangſamte Aufſaugung bei Katarrh der Schleimhäute ꝛc. geben dazu die gewöhnlichſte Veranlaſſung.

b. Fleiſch.

Das rohe Muskelfleiſch verändert während ſeines Aufenthalts im Magen zunächſt die Farbe, welche vom Rothen ins Graubraune übergeht; die Oberfläche erweicht ſodann und zerfällt allmählig breiartig. Bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung ſieht man, wie die Primitivbündel der Muskeln ſich von einander trennen, ihre Hülle, das Sarkolema verlieren, ſodann nach dem Verlaufe der Querſtreifen in transverſale Bruchſtücke zerfallen, ſich gewiſſermaßen abblättern und endlich zu einer krümlichen Maſſe werden. Die einzelnen, die Muskelſubſtanz conſtituirenden Theile ſind alſo von ungleicher Löslichkeit. Das zarte Bindegewebe wird zunächſt gelöſt, worauf die Primitivbündel ſich trennen, ſodann das Sarkolema und endlich die zwiſchen den Querſtreifen liegende Subſtanz. Dies Zerfallen erfolgt langſam und ſchreitet von der Oberfläche allmählich gegen die Tiefe. Im Magen einer Katze waren 4 Stunden nach der Fütterung mit rohem Rindfleiſch nur die oberflächlichen Schichten der Fleiſchſtücke erweicht. Rohes ſowie auch gekochtes Fleiſch in einem Tüllbeutel durch die Fiſtelöffnung in den Magen gebracht, bedurfte 5 bis 8 Stunden, ehe der Beutel leer wurde. Von weſentlichem Einfluſſe auf das langſamere oder raſchere Zerfallen iſt die Breite der Faſern. Die von älteren Thieren, welche zum Theil doppelt ſo breit ſind, als die jüngerer, wurden immer 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden ſpäter verdaut. Von geringerem Einfluß erſchien das Durchwachſenſein mit Fettzellgewebe. Das Fett floß im Magen bald aus, und die Muskelfaſern zerfielen nun in derſelben Weiſe.

Fig. 69.



Das gekochte oder gebratene Fleiſch wurde im Allgemeinen ſchneller verdaut, als das rohe, weil der Magenſaft mit größerer Leichtigkeit in die Interſtitien der Faſern eindringt. Der Unterſchied betrug, wenn gleich große Stückchen roher und gekochter Subſtanz mit dem Tüllbeutel in die Magenhöhle gebracht waren, gewöhnlich eine halbe Stunde [2]). Künſtliche Verdauungsverſuche führten zu demſelben Reſultate. Es muß hiebei bemerkt werden, daß es in keinem Falle gelang, Muskelfaſern durch die Einwirkung des Magenſafts zur vollſtändigen Auflöſung zu bringen, auch wenn die Verſuche wochenlang fortgeſetzt wurden; ferner daß bei keinem Thiere, welches mit Fleiſch gefüttert war, Bruchſtücke von Primitivbündeln in Darmcanal und in

---

[1]) Zur Coagulation des Käſeſtoffs durch Lab iſt, wie ſchon Berzelius, Mitſcherlich u. A. bemerkten, freie Säure nicht unerläßlich. Milch, welche von mir mit kohlenſaurem Natron verſetzt war, gerann nichts deſtoweniger durch Labſaft. Die Maſſe reagirte nach der Coagulation noch alkaliſch. In gleicher Weiſe verhielt ſich eine Löſung reinen Käſeſtoffs.

[2]) Auch Tiedemann und Gmelin (Bd. I. S. 195) und Blondlot (S. 308) machten eine ähnliche Beobachtung.

den Excrementen fehlten. Eine vollſtändige Auflöſung der Fleiſchfaſern erfolgt wohl niemals, der größere Theil der Faſern wird unbenutzt wieder ausgeſchieden [1]). Der Nutritionswerth des Fleiſches fällt aus dieſem Grunde viel geringer aus, als man nach ſeiner chemiſchen Zuſammenſetzung erwarten ſollte [2]). Das Filtrat der Magencontenta bei Fleiſchdiät reagirt in allen Fällen ſtark ſauer, iſt klar, bald farblos, bald gelb gefärbt. Die in ihm enthaltenen verdauten Proteinkörper zeigen dieſelben Verſchiedenheiten, welche wir bereits bei der Verdauung der Milch kennen gelernt haben. Sie wurden bald beim Kochen der Flüſſigkeit gefällt, bald dagegen konnten ſie weder durch Siedhitze, noch durch Salpeterſäure oder Kaliumeiſencyanür niedergeſchlagen werden. Immer färbte ſich die Löſung, wenn ſie mit Salpeterſäure erhitzt wurde, intenſiv gelb und wurde durch Gerbſäure präcipitirt. Kohlenſaure Alkalien ſchlagen eine weiße Maſſe nieder, welche größtentheils aus Kalkſalzen beſteht. Nur einmal gab dieſelbe an Kalilauge eine geringe Menge organiſcher Materie ab, welche die Eigenſchaften der eiweißartigen Körper hatte.

c. Knochen.

Die Verdauung der Knochen hat zwar als ſolche für die menſchliche Phyſiologie nur ein geringes Intereſſe; ſie gewinnt jedoch für dieſelbe einige Bedeutung durch das Verhalten, welches im Uebermaaß eingeführte Kalkſalze dem ſauren Magenſecret gegenüber darbieten. Boerhaave und Haller ſtellten die Verdaulichkeit der Knochen überhaupt in Abrede; Réaumur und Spallanzani [3]) wieſen indeß dies Factum unbeſtreitbar nach, Tiedemann und Gmelin [4]), Blondlot und Andere beſtätigten es. Ein Hund, welcher 4 Stunden nach der Fütterung mit Kalbsknochen getödtet wurde, enthielt im Magen eine anſehnliche Menge fadenziehender trüber Flüſſigkeit von ſaurer Reaction, außerdem waren noch Knochen und Knorpelſtücke vorhanden. Die erſteren hatten wenig an Härte verloren, in den letzteren waren die Zellen und Kerne noch deutlich. Das Filtrat wurde durch Siedhitze ſchwach opaliſirend, durch Gerbſäure ſtark gefällt; der Niederſchlag war fadig und klebte feſt dem Glaſe an. Durch Chlor entſtand keine Trübung. Eingeengt gelatinirte das Fluidum beim Erkalten nicht, auch die Fähigkeit zu Leimen war verloren gegangen. Auf Zuſatz von Aetzammoniak wurde eine mäßige Menge von Erdphosphaten gefällt. Durch oxalſaures Ammoniak entſtand ein ſtärkerer Niederſchlag [5]). Ein Theil des Filtrats wurde eingetrocknet und mit Alkohol extrahirt; beim Einäſchern hinterließ das Extract eine mäßige Menge kohlenſaurer Kalkerde (aus milchſaurer Kalkerde gebildet).

---

[1]) Spallanzani, Leuret und Laſſaigne, Schultz, Blondlot deuten in ihren Verſuchen mehr oder minder beſtimmt die unvollſtändige Löſung der Muskelfaſern an. Am meiſten beweiſend ſind die Erfahrungen des geiſtreichen Abbé Spallanzani. Von 80 Grn. gekochten und gekauten Kalbfleiſches, welche er, in einem Beutel eingeſchloſſen, verſchluckte, gingen nach 18 Stunden 11 Grn. wieder ab; von 80 Grn. ungekochten Fleiſches gingen nach 37 Stunden 34 Grn. trockener faſeriger Maſſe ab. Von 56 Grn. rohen Kalb- und Ochſenfleiſches wurden am anderen Tage 14 Grn. des erſten und 23 Grn. des letzten entleert. Expérienc. sur la digestion p. 237—242.

[2]) Die tägliche Erfahrung ſteht hiermit vollkommen in Einklang; gleiche Gewichtstheile eiweißartiger Stoffe, in Form von Eiern, ſind weit nahrhafter, als in der von Fleiſch.

[3]) Expérienc. p. 224.

[4]) Bd. I. S. 197 ffg.

[5]) Blondlot will ſeiner Theorie gemäß in ſolchen Filtraten durch oxalſaures Ammoniak keine ſtärkere Trübung, als im reinen Magenſaft geſehen haben.

Die Verdauung der Knochen hat keine Aehnlichkeit mit der Art und Weiſe, wie verdünnte Säuren auf dieſelben einwirken. Die Knochen werden nicht durchſcheinend, knorpelartig biegſam, ſondern ſie zerfallen von der Oberfläche, indem die knorpelige Grundlage durch den Magenſaft gelöſt wird, während die Kalkſalze größtentheils zurückbleiben. Im Darmcanal von Hunden, welche ſich mit Knochen nähren, ſammeln ſich auf dieſe Weiſe die Kalkſalze an, während die Gelatine gelöſt und größtentheils ins Gefäßſyſtem übergeführt wird [1]).

2. Vegetabiliſche Nahrungsmittel.

Die vegetabiliſchen Nutrimente ſetzen im Allgemeinen den Digeſtionsorganen weit größeren Widerſtand entgegen, als die animaliſchen. Die Nahrungsſtoffe ſind größtentheils eingeſchloſſen in Zellenhüllen, welche aus unlöslicher Celluloſe beſtehen, außerdem ſind ſie meiſtens nach außen umgeben von Epidermis und in verſchiedenen Richtungen von Gefäßbündeln durchzogen. Vollſtändig verdaut werden vegetabiliſche Nahrungsmittel, wenn wir von der reinen Stärke, dem Zucker ꝛc. abſehen, niemals; immer bleibt ein großer Theil unverändert zurück. Die Unzugänglichkeit der vegetabiliſchen Nahrungsſtoffe für die Verdauungsſäfte macht die Digeſtion derſelben weit langſamer, als die der animaliſchen; ihre Beſtandtheile können nur allmählig gelöſt und den Organen des Kreislaufs überantwortet werden, faſt immer bleibt ein Theil unbenutzt. Der Nutritionswerth der Vegetabilien iſt daher kleiner, als die chemiſche Analyſe angiebt.

a. Brot.

Verſuche über die Verdauung des Brots, wurden wegen der Wichtigkeit dieſer Subſtanz in größerer Zahl angeſtellt, theils bei Hunden mit Magenfiſteln, theils bei andern, welche längere Zeit ausſchließlich mit Brot gefüttert wurden, um das Verhalten deſſelben im Verlaufe des ganzen Digeſtionscanals zu verfolgen [2]). Die Veränderungen, welche Brot im Mägen erleidet, ſind ſehr einfacher Natur. Das Amylum ſetzt ſich in kurzer Friſt zu Dextrin und Zucker um; die Filtrate röthen ſich auf Zuſatz von Jodſolution und laſſen beim Verdunſten eine gummiähnliche Maſſe zurück, aus der Spiritus Traubenzucker extrahirt. Die eiweißartigen Stoffe des Brots werden gleichzeitig gelöſt und ſind im Filtrate des Chymus bald in Form des durch Siedhitze fällbaren Albumins vorhanden [3]), bald dagegen und häufiger haben ſie die Eigenſchaften der Albuminoſe angenommen, werden nur durch Gerbſäure u. ſ. w. gefällt. Kohlenſaure Alkalien erzeugen immer in den Chymusfiltrate von Brot Niederſchläge von Kalk- und Talkerdeſalzen. Läßt man daſſelbe eine Zeitlang in der Brutwärme oder auch bei gewöhnlicher Temperatur ſtehen, ſo ſchreitet die Metamorphoſe weiter, das Dextrin verſchwindet allmählig, ein Theil des Zuckers ſetzt ſich in Milchſäure um. — Unterſchiede bei der Verdauung von Weizen- und Roggenbrot konnten nicht wahrgenommen werden. In Bezug auf die Zeitdauer, welche der Verdauungsproceß des Brots in Anſpruch nimmt, wurden mehre Verſuche angeſtellt.

---

[1]) Vergl. Blondlot's Traité p. 316 seqq.
[2]) Es wurden außerdem Katzen, Kaninchen, Eſel ꝛc. zu dieſen Verſuchen verwandt.
[3]) So bei einem Hunde, welcher eine zeitlang bloß mit Roggenbrot gefüttert war.

Drei Stunden nach der Fütterung mit Brot enthielt der Magen eines mit der Fiſtel verſehenen Hundes noch den größern Theil des Genoſſenen; nach 4 Stunden nahm die Menge ab, indeſſen waren nach 5 bis 6 Stunden noch Ueberreſte vorhanden. Wurde das Thier mit Kartoffeln und Brot gleichzeitig genährt, ſo war das letztere immer eher verdaut, als das erſtere. Mit gekochtem Fleiſch verhielt ſich die Sache umgekehrt. Der Verdauungsproceß des Brots war bei den verſchiedenen Thieren und beim Menſchen, wo erbrochene Stoffe unterſucht wurden, im Weſentlichen derſelbe.

b. Kartoffeln.

Die Schwierigkeiten, welche hier der Umwandlung des Amylums entgegenſtehen, ſind bereits oben erörtert. Aehnlich verhält ſich der Vorgang

c. bei den Hülſenfrüchten.

Bei dieſen kommt außerdem noch die vollkommen undurchdringliche Epidermisſchicht in Betracht. Wo die letztere unverletzt bleibt, findet überall keine Verdauung Statt.

d. Die grünen Pflanzentheile

werden, wenn ſie roh in den Magen gelangen, ſehr wenig verändert. Endivien, Lattich, Kohl ꝛc., welche fein zerſchnitten in einem Tüllſäckchen durch die Fiſtelöffnung eingebracht waren, erſchienen nach 24 Stunden blaſſer, biegſamer, durchſcheinend, im Uebrigen aber unverändert. Im gekochten Zuſtande wurden ſie mehr angegriffen, die Parenchymzellen trennten ſich zum Theil von einander; die Zellen ſelbſt mit dem Chlorophyll, ferner die Gefäßbündel blieben wie ſie waren.

Ueber die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel.

Man hat ſich ſchon zu wiederholten Malen bemüht, die Nahrungsmittel nach ihrer Verdaulichkeit zu claſſificiren: die Zeitdauer zu ermitteln, welche einzelne Nutrimente zu ihrer Auflöſung im Magen bedürfen und den Widerſtand genauer kennen zu lernen, welchen ſie den Digeſtionsorganen entgegenſetzen. Es iſt ſchwierig über dieſe, in mehrfacher Beziehung, beſonders für die Diätetik des geſunden und kranken Zuſtandes intereſſanten Punkte genügende Angaben zu liefern, weil bei dem Verdauungsproceſſe viele Factoren concurriren, die unmöglich alle in Rechnung gebracht werden können, um ſo weniger, als manche derſelben gar keine feſtſtehende Größen ſind, ſondern faſt in jedem einzelnen Falle anders gefunden werden. Die Verſuche über die Digeſtibilität der Speiſen, welche von mehreren Forſchern, namentlich von Goſſe, Schultz, Beaumont und Lallemand in großer Anzahl angeſtellt wurden, haben daher, wie es nicht anders zu erwarten ſtand, zu wenig übereinſtimmenden Reſultaten geführt, manche derſelben ſtehen ſogar mit der täglichen Erfahrung, welche Jeder an ſich ſelbſt machen kann, in directem Widerſpruch. Ich will die hauptſächlichſten Ergebniſſe, weil ſie

als directe Beobachtungen einigen, wenn auch nur individuellen Werth haben, hier mittheilen, ohne ſie jedoch als Grundlage diätetiſcher Regeln empfehlen zu wollen.

Goſſe [1]) beſaß das Vermögen, durch Hinabſchlucken von Luft zu jeder Zeit den Inhalt ſeines Magens nach außen entleeren zu können. Er theilte nach den Erfahrungen, welche er auf dieſe Weiſe machte, die Nahrungsmittel in drei Rubriken. Die erſte derſelben umfaßt die ſchwerverdaulichen Subſtanzen, d. h. ſolche, die in der gewöhnlichen Friſt nicht chymificirt waren, die zweite, die weniger ſchwerverdaulichen, die dritte, die leicht verdaulichen, d. h. ſolche, welche in 1 bis 1½ Stunde in Chymus verwandelt waren.

I.	II.	III.
A. Animaliſche Stoffe:	A. Animaliſche Stoffe:	A. Animaliſche Stoffe:
Sehnen und Aponeuroſen, Knochen, Fett, hart gekochtes Eiweiß.	Schweinefleiſch, Blut, hart gekochtes Eigelb, Eierkuchen und Spiegeleier.	Kalbfleiſch, junges Hammelfleiſch, Geflügel, weiche Eier, Milch, gekochte Fiſche.
B. Vegetabiliſche:	B. Vegetabiliſche:	B. Vegetabiliſche:
Champignons und Trüffeln, ölhaltige Saamen, Nüſſe, Mandeln, Oliven ꝛc. Die Hülſen der Erbſen, Linſen und Bohnen, ſowie der Gerſte, die Haut der Kirſchen, Aprikoſen und Pflaumen, die Schalen des Kernobſtes ꝛc.	Rohe Salatkräuter, Huflattich, Löwenzahn, Brunnenkreſſe, Endivien, Weißkohl, Zwiebeln, rothe und gelbe Rüben, warmes Brot, Paſteten. Alle dieſe Subſtanzen verloren an Verdaulichkeit, wenn ſie mit Oel vermiſcht wurden.	Spinat, Selleri, Spargeln, Muß von Früchten, Brei von Roggen, Gerſte, Mais, Reiß, Erbſen und Bohnen. Brot, ein Tag alt, Rüben, Kartoffeln ꝛc.

Die Verdauung wurde, nach Goſſe, befördert durch folgende Zuſätze: Kochſalz, Pfeffer, Zimmt, Muskatnuß, Senf, Meerettig, Cappern, ferner durch Wein und kleine Gaben von Liqueur, durch alten Käſe und Zucker.

Verlangſamung der Digeſtion erfolgte, wenn große Quantitäten warmen Waſſers getrunken wurden, ferner durch Säuren, Adſtringentien (China), durch alle fetten Stoffe. Ein Gran Kermes, ſowie ein Gran Sublimat ſtörten die Verdauung ſehr beträchtlich.

C. G. Schultz [2]) ſtellte ſeine Beobachtungen über die Verdaulichkeit an Hunden und Katzen an, welche eine beſtimmte Zeit nach der Fütterung getödtet wurden. Die Ergebniſſe ſind zum Theil ſehr auffallender Art. So ſollen Auſtern und Fiſche, ſowie alle kaltblütigen Thiere ſehr ſchwer verdaulich ſein, Kaffee ſoll die Digeſtion bedeutend ſtören u. ſ. w. Wir können auf dieſe Angaben um ſo weniger Gewicht legen, als ſie mit den von W. Beaumont an Menſchen gemachten Erfahrungen in Widerſpruch ſtehen.

Beaumont [3]), welcher unter den günſtigſten Umſtänden, während eines Zeitraums von mehreren Jahren, an einem geſunden Menſchen ſeine Beobachtungen anſtellen konnte, lieferte zu der uns hier beſchäftigenden Frage von allen die zuverläſſigſten Data. Zu bedauern iſt nur, daß manche weſentlichen Punkte von dem amerikaniſchen Arzte nicht genügend beachtet wurden. Es gehört dahin, beſonders die Angabe über die Mengenverhältniſſe der ge-

[1]) Spallanzani Expériences sur la digestion par Jean Cenebier. Genève 1783. CXXII. seq.

[2]) De alimentorum concoctione experimenta nova. Berolini 1834.

[3]) Ueber den Magenſaft und die Phyſiol. der Verdauung. Aus dem Engliſchen von Luden. Leipz. 1834.

genoſſenen Nahrung im Ganzen und in ſeinen einzelnen Beſtandtheilen, die nothwendiger Weiſe auf die Zeit der Verdauung im hohen Grade influiren mußten. Außerdem iſt zu bemerken, daß der Auflöſungsproceß der Nahrungsmittel nicht genau verfolgt wurde. Manche Stoffe werden als nach kurzer Friſt verdaut aufgeführt, wie der rohe Kohl nach $2\frac{1}{2}$ Stunden, von denen wir zuverläſſig wiſſen, daß ſie nur zum geringeren Theil, oder, wie der Ochſentalg, gar nicht der Einwirkung des Magenſafts zugängig ſind. Die Zeitangaben Beaumont's ſind daher nur gültig für die Friſt, in welcher die Nutrimente den Magen verlaſſen, nicht für die, welche ſie zur Verdauung bedürfen.

Wir theilen hier eine Zuſammenſtellung der wichtigſten an St. Martin gemachten Erfahrungen mit, weil ſie jedenfalls über die relative Verdaulichkeit der verſchiedenen Speiſen intereſſante Aufſchlüſſe geben.

Nahrungsmittel.	Zubereitung.	Zeit der Verdauung. St. M.
Reiß	gekocht	1
Schweinsfüße	—	1
Geſchlagene Eier		
Forelle und Lachs	—	1 . 30
Weiche ſüße Aepfel	roh	
Sago	gekocht	1 . 45
Gehirn	—	
Milch	gekocht	
Ochſenleber	gebraten	
Stockfiſch	gekocht	2.
Saure Aepfel	roh	
Eier	roh	
Kohlſalat	roh	
Milch	ungekocht	2 . 15
Puter, wilder	geröſtet	2 . 18
— , zahmer	gekocht	2 . 25
Wilde Gans	geröſtet	
Spanferkel		
Geſottene Bohnen		2 . 30
Kartoffeln	geröſtet	
Lammfleiſch	gekocht	
Rückenmark	—	2 . 40
Hühnerfricaſſee		2 . 45
Ochſenfleiſch	gekocht	
Harte ſaure Aepfel	roh	2 . 50
Auſtern	roh	2 . 55
—	—	2 . 45
Dieſelben mit Brot		3
Auſtern	gedampft	3 . 30
Eier	leicht gekocht	
Beefſteak		
Schinken	roh	3
Mageres Ochſenfleiſch	geröſtet	

Nahrungsmittel.	Zubereitung.	Zeit der Verdauung. St. M.
Barſch	gebraten	3
Kuchen		
Weizenbrot		
Alter Käſe		
Kartoffeln	gekocht	
Harte Eier		3 . 30
Hammelfleiſchſuppe		
Auſternſuppe		
Weiße Rüben	gekocht	
Bratwürſte		
Rindfleiſch mit vielem Fett		3 . 38
Hammelfleiſch im Mittel		3 . 45
Trockenes Brot mit Kartoffeln		3 . 45
Butterbrot mit Kaffee		
Bohnen	gekocht	
Schweinefleiſch	geröſtet	3 . 50
Zahmes Geflügel	gekocht	
Rindfleiſch	gebraten	
Geſalzener Lachs	gekocht	4.
Kalbfleiſch	gebraten	
Suppe von ſehnigtem Rindfleiſch		
Knorpel	gekocht	
Zahme Ente	gebraten	4 . 15
Suppe von Schweinefleiſch und Gemüſe		
Pöckelfleiſch		4 . 30
Wilde Ente	gebraten	
Sehnen	gekocht	
Rindstalg		5 . 30

Die eben über die Verdaulichkeit der verſchiedenen Nutrimente mitgetheilten Erfahrungen [1]) dürfen nur mit Umſicht zu allgemeinen Regeln erhoben werden. Die Verdauung bleibt immer das Reſultat des gegenſeitigen Verhaltens der Digeſtionsorgane und Nahrungsmittel. Die letzteren ſind nicht allein maßgebend. Der erſte Factor iſt der Magen, welcher abgeſehen von pathologiſchen Zuſtänden nach Alter, Geſchlecht, Gewohnheit ꝛc. gegen dieſelben Ingeſta ein verſchiedenartiges Verhalten zeigt [2]). Blande Nahrung, wie Milch und ähnliche Dinge, welche die Secretion des kindlichen Magens genügend bethätigen und leicht verdaut werden, veranlaſſen bei Erwachſenen, welche an intenſivere Reize gewöhnt ſind, nicht ſelten Beſchwerden. Aehnlich verhält es ſich mit der Gewohnheit.

An und für ſich betrachtet, wird die Verdaulichkeit der Speiſen durch folgende Momente beſtimmt.

1. Durch die chemiſche Zuſammenſetzung. Von ihr hängt es ab, ob und welcher verdauender Agentien die Ingeſta bedürfen. Im Waſſer leicht lösliche Stoffe, wie die Alkalien, Zucker, Gelatine, Pectin u. ſ. w. werden unter allen Umſtänden aufgenommen; die Amylacen metamorphoſiren ſich leicht, ſo lange die Speichelſecretion ungehemmt iſt; die geronnenen eiweißartigen Verbindungen bedürfen dagegen eines Magenſafts von regelrechter Zuſammenſetzung.

2. Durch den Aggregatszuſtand. Flüſſige Dinge werden leichter aufgenommen als feſte, coagulirte Proteinſtoffe um ſo leichter, je weniger feſt ſie geronnen ſind, Muskelfaſern junger Thiere leichter, als die von älteren, Bindegewebe leichter, als Sehnen und Fascien ꝛc.

3. Quantität und Lagerung der unverdaulichen Beſtandtheile der Ingeſta. Epidermishüllen, dicke Zellenwände, Gefäßbündel beeinträchtigen oder verhindern gänzlich die Einwirkung der verdauenden Agentien.

4. Compacte oder poröſe Beſchaffenheit der Ingeſta. Dichte Eiweißcoagula werden langſam verdaut, zu Schaum geſchlagenes geronnenes Eiweiß weit leichter; bei dem erſten wirkt der Magenſaft nur auf die Oberfläche ein, bei dem letzteren durchdringt er die ganze Maſſe und findet ſo zahlreichere Angriffspunkte. In derſelben Weiſe verhält es ſich mit den verſchiedenen Brotarten ꝛc. Aehnlich dem compacten Gefüge wirkt Durchtränktſein der Maſſe mit Fett, welches dem wäſſerigen Labſaft das Eindringen erſchwert. Fette Speiſen ſind daher unverdaulicher, als fettärmere.

---

[1]) Lallemand's Beobachtungen, welche an Individuen, die mit Darmfiſteln behaftet waren, angeſtellt wurden, verdienen nur als Paradoxa erwähnt zu werden. Nach dieſen ſollen die vegetabiliſchen Stoffe leicht und ſchnell, die animaliſchen dagegen ſehr ſchwer und langſam verdaut werden.

[2]) Blondlot (l. c. p. 407) ſtellt die Verdauung gewiſſermaßen in das Belieben des Magens, welcher eine Art Vormundſchaft über den thieriſchen Haushalt führt und je nach dem Bedürfniß des Organismus die Ingeſta bald verarbeitet, bald unverändert weiterſchickt. La digestibilité des matières alimentaires varie selon les différentes circonstances, où l'organisme se trouve et l'estomac est un véritable centre de perceptions internes, en consequence des quelles il parle et agit pour satisfaire aux différents besoins de l'économie.

Von dem Einfluß des N. vagus auf die Vorgänge der Magenverdauung.

Es liegen zahlreiche Beobachtungen vor, nach welchen ein beſtimmtes Abhängigkeitsverhältniß zwiſchen der Digeſtionsthätigkeit des Magens und der Integrität der pneumogaſtriſchen Nerven beſteht. Die meiſten Experimentatoren, welche dieſem Gegenſtande ihre Aufmerkſamkeit ſchenkten, ſahen nach der Durchſchneidung der N. vagi die Magenverdauung mehr oder minder vollſtändig aufhören: die Ingeſta blieben im Magen zurück, waren entweder gänzlich unverändert oder nur zum geringen Theile chymificirt. Schon Rufus von Epheſus machte dieſe Wahrnehmung, welche ſpäter von Baglivi, Valſalva, Haller, Petit u. A. beſtätigt wurde. Die Verſuche der neueren Zeit führten nicht zu übereinſtimmenden Reſultaten. Während Legallois, Dupuy, Wilſon, Philipp, Clarke, Haſtings, Tiedemann u. A. gänzliche Siſtirung der Digeſtion beobachteten, J. Müller und Dieckhoff [1]) die Verdauung bei Kaninchen und Gänſen wenigſtens größtentheils aufhören ſahen, konnten Mayer [2]), Brachet [3]), Breſchet und Milne Edwards [4]) nur eine Verlangſamung dieſer Function wahrnehmen. Mit den älteren Angaben in directem Widerſpruch ſtehen die Experimente von Magendie nebſt denen von Leuret und Laſſaigne, welche für die Fortdauer des Proceſſes ſprachen. Auch Reid [5]) fand bei einem Hunde, dem er beide Lungenmagennerven durchſchnitten hatte, daß zwar in den erſten Tagen die Speiſen weggebrochen, ſpäter aber verdaut wurden.

Eine Reihe von Durchſchneidungen beider Vagi wurde von mir an Kaninchen, Hunden und Katzen angeſtellt. 6 bis 8 Stunden nach der Operation zeigte ſich der Inhalt des Magens in allen Fällen noch unverdaut, die eiweißartigen Stoffe, wie Fleiſch, geronnenes Albumin ꝛc., deren Verarbeitung wir als die eigenthümliche Aufgabe dieſes Organs erkannten, waren noch unverändert, während bei andern in gleicher Weiſe gefütterten Thiere die Chymification beendet, der Magen bis auf wenige Ueberreſte leer erſchien. Einen Einfluß des pneumogaſtriſchen Nervenpaars auf die Digeſtionsthätigkeit des Magens kann ich hiernach nicht bezweifeln. Es frägt ſich nur, worin beſteht dieſer Einfluß und auf welche Weiſe wird er vermittelt. Zur Erledigung dieſer Fragen liefern die bisherigen Verſuche wenig Anhaltspunkte, theils weil man die Durchſchneidung nur bei Thieren mit gefülltem Magen vornahm, theils weil der Zuſtand der im Magen zurückgebliebenen Speiſen nur oberflächliche Beachtung fand, in keinem Falle aber einer detaillirten Unterſuchung unterworfen wurde.

Die Unterbrechung der Verdauung betrifft nicht alle Ingeſta in gleicher Weiſe. Die eiweißartigen Körper bleiben gänzlich unverſehrt, ſie erleiden keine anderen Veränderungen, als diejenigen, welche durch das Kauen und die Inſalivation veranlaßt wurden. Die Kohlehydrate dagegen gehen alle Metamorphoſen ein, die wir bei unverletzten Thieren wahrzunehmen pflegen. Amylum geht in Dextrin und Zucker, zum Theil auch in Milchſäure über.

[1]) De actione, quam nervus vagus in digestionem ciborum exerceat Berol. 1835.
[2]) Tiedemann's Zeitſchr. 2. 1.
[3]) Recherches sur les fonctions du système ganglionaire. Paris 1830.
[4]) Archiv. génér. de med. Fevr. 1828.
[5]) Edinb. med. surgic. Journ. Nr. 139.

Saure Reaction des Mageninhalts wird daher auch bei Thieren mit durchſchnittenen N. vagis regelmäßig gefunden, wenn Kohlehydrate einen Theil der Nahrung ausmachten. Einen Beweis für die fortdauernde Secretion des Magenſafts liefert ſie indeß nicht; Schlüſſe dieſer Art, welche die früheren Beobachter aus der Gegenwart der freien Säure zogen, ſind ungültig, weil die Umwandlungen der Kohlehydrate, die zur Säurebildung führen, ganz unabhängig vom Secrete der Magenſchleimhaut von Statten gehen können und weil, wie wir gleich ſehen werden, die ſaure Reaction ausbleibt, ſo bald die Thiere nur eiweißartige Stoffe zu ſich nehmen.

Für die Erklärung der Verdauungsſtörungen, welche im Gefolge der Paralyſirung der N. vagi ſich einſtellen, giebt es zwei Möglichkeiten:

1. die gehemmte Digeſtion iſt die Folge einer **motoriſchen Paralyſe** der Magenwandungen.

Die Bewegungen des Magens ſtehen wenigſtens zum Theil unter dem Einfluſſe der pneumogaſtriſchen Nerven. Durch Reizung derſelben laſſen ſich Contractionen der Magenwandungen hervorrufen.

Biſchoff, **Longet**, **Blondlot**, **R. Wagner** u. A. ſahen auf Reizung der Vagi von der Cardia ausgehende Einſchnürungen des Magens entſtehen, was ich zu wiederholten Malen beſtätigt fand. Der Verſuch gelingt indeß ich bei weitem nicht immer, am beſten, wie **Biſchoff** bemerkt, wenn der Magen eine mäßige Quantität Speiſe enthält[1]). Viele der beſten Beobachter, wie **Bichat**, **Tiedemann**, **J. Müller**, **Magendie**, **Reid** u. A. konnten daher den motoriſchen Einfluß des Vagus auf den Magen in Abrede ſtellen, welcher indeß in neueſter Zeit auch von **Volkmann** anerkannt wird[2]). Eine andere Frage iſt die: ob nach Durchſchneidung der Vagi die Bewegungen des Magens gänzlich ſiſtiren. Dies ſcheint nicht der Fall zu ſein. **Budge** will noch ſelbſtſtändige Brechbewegungen geſehen haben, und nach **Reid** wurden einige Tage nach der Operation die Speiſen, wie unter normalen Verhältniſſen, aus dem Magen in den Darmcanal übergeführt. Zur Erklärung der Digeſtionsſtörungen reicht jedenfalls die veränderte Magenbewegung nicht aus, dieſelbe iſt nur ein Beförderungsmittel der chemiſchen Proceſſe und als ſolches von untergeordneter Bedeutung.

Würde der Magenſaft in normaler Menge und Qualität ſecernirt, ſo müßte die Chymification weiter vorgeſchritten gefunden werden, als es thatſächlich der Fall iſt. Wir ſind alſo darauf hingewieſen:

2. in der **Störung der Magenſaftsſecretion** eine Urſache der gehemmten Verdauung zu ſuchen.

Man hat bisher das Urtheil über die Fortdauer oder Siſtirung der Abſonderung von Magenſaft lediglich nach der Reaction der Magencontenta gebildet und iſt auf dieſe Weiſe zu entgegengeſetzten Anſichten gekommen. Alle Beobachter, welche die Durchſchneidung der Vagi bei Thieren mit Pflanzenkoſt vornahmen, fanden die Magencontenta ſauer (**J. Müller** und **Dieckhoff**, **Mayer** u. ſ. w.), während bei den wenigen Verſuchen, die nach der Fütterung mit rein animaliſchen Speiſen gemacht wurden, die entgegengeſetzte, die alkaliſche Reaction nachweißlich war (**Tiedemann** und **Gmelin**, **Mayer** u. ſ. w.).

---

[1]) Auch in dieſem Falle iſt jedoch der Erfolg nicht ganz ſicher. Bei einem Eſel konnte weder beim Kneipen des Vagi mit der Pincette, noch im Moment der Durchſchneidung eine Veränderung in den Magenwänden geſehen werden. Daſſelbe gilt von mehreren Verſuchen bei Katzen und Hunden.

[2]) Wagner's Handwörterbuch f. Phyſ. Bd. II. S. 585.

Wie wenig die Gegenwart freier Säure bei vegetabiliſcher Nahrung für die fortdauernde Abſonderung ſauren Magenſafts beweiſt, iſt ſchon oben angedeutet. Um indeß ſichere Aufſchlüſſe über das Verhalten der ſecernirenden Thätigkeit der Magenſchleimhaut bei durchſchnittenem zehnten Nervenpaar zu gewinnen, glaubte ich in folgender Weiſe verfahren zu müſſen.

Es wurden zu den Verſuchen nur Thiere genommen, welche längere Zeit 24 bis 36 Stunden gefaſtet hatten, deren Magen alſo beſtimmt als leer betrachtet werden konnte. Nach der Abtrennung beider Nerven wurden ihnen gekochtes Eiweiß oder Fleiſch einige Male auch Milch vorgeſetzt, wovon ſie begierig fraßen, meiſtens aber einen großen Theil wieder ausbrachen.

Die erbrochenen Maſſen reagirten alkaliſch, die Milch war nicht geronnen; der nach dem Tode im Magen vorgefundene Inhalt zeigte dieſelbe Reaction; Eiweiß und Fleiſch waren in keiner Weiſe verändert; die Flüſſigkeit im Magen erſchien auffallend zähe und ſchleimig. Bei einer Katze, welche nach der Durchſchneidung der Vagi Milch erhalten, aber wieder ausgebrochen hatte, enthielt der Magen, als 10 Stunden nach der Operation der Tod erfolgte, eine anſehnliche Menge eines dickflüſſigen fadenziehenden Liquidums. Das Filtrat deſſelben reagirte alkaliſch und ließ beim Kochen Eiweißcoagula fallen.

Ein junger Hund, dem nach längerem Faſten beide pneumogaſtriſche Nerven kurz nach einander durchſchnitten waren, fraß gierig geronnenes Eiweiß und gekochtes Fleiſch, einen Theil brach er bald wieder aus, das Erbrochene reagirte alkaliſch und war viscid. Bei dem 9 Stunden nachher erfolgten Tode fand ſich Eiweiß und Fleiſch vollkommen unverändert im Magen, die in geringer Quantität vorhandene zähe Flüſſigkeit war alkaliſch.

Ein alter Hund lebte nach gleichzeitiger Abtrennung beider Vagi tief am Halſe noch 36 Stunden. Er nahm nur eine kleine Quantität Milch zu ſich, welche er nach einer Viertelſtunde wieder ausbrach, von neuen aufleckte und wieder entleerte. Die Milch kehrte auf dieſe Weiſe wenigſtens zehn Mal in den Magen zurück: ſie blieb demungeachtet wie ſie war, ſchwach alkaliſch und ungeronnen; nach und nach nahm ſie eine gelbe Färbung an von beigemiſchter Galle und erſchien kaum wahrnehmbar gekörnt. Nach dem Tode war der Magen leer, die Wandungen zeigten ſich von ergoſſener Galle gelb gefärbt, ſtark injicirt und mit zahlreichen linſengroßen Ecchymoſen beſäet. Ich übergehe die übrigen Verſuche, weil ſie im Weſentlichen zu denſelben Reſultaten führten: immer blieben die eiweißartigen Stoffe unverdaut, fehlte die ſaure Reaction des Mageninhalts, zeigte ſich die Schleimhautauskleidung hyperämiſch und mit kleinen Blutextravaſaten geſprenkelt.

Es ergiebt ſich alſo, daß nach der Durchſchneidung beider pneumogaſtriſchen Nerven die Secretion des Magenſafts weſentlich alterirt wird. Man kann dieſe Störung nicht als Folge des operativen Eingriffs überhaupt anſehen, wie Volkmann[1]) anzunehmen ſcheint, weil die Thiere weit ausgedehntere Verletzungen vertragen, ohne daß die Secretion des ſauren Magenſafts deßhalb aufhörte. Die Urſache ſcheint vielmehr in der Paralyſirung eines Theils der ſympathiſchen Faſern zu liegen, welche der Vagus dem Magen zuführt und denen die Regulirung des Tonus der blutführenden und abſondernden Membranen obliegt. Es iſt eine bekannte, durch zahlreiche Beobachtungen geſicherte Thatſache, daß die Atonie der Gefäßwandungen in Folge

---

[1]) A. a. O. S. 586.

des aufgehobenen Einfluſſes ſympathiſcher Nerven die Durchgängigkeit derſelben vermehrt, wie Eiweiß und andere Beſtandtheile des Blutſerums durchtreten, denen bei normalem Tonus der Weg verſperrt iſt. J. Müller und Peipers ſahen nach Zerſtörung der Nierengeflechte die Beſtandtheile des Bluts in den Harn übergehen. Krimer fand unter ſolchen Verhältniſſen Eiweiß und Blutroth in Menge im Urin. Eine große Anzahl analoger Zuſtände hat Henle zuſammengeſtellt. In entſprechender Weiſe wird das Secret der Labdrüſen verändert: die Magenſchleimhaut wird hyperämiſch mit Ecchymoſen bedeckt, der Magenſaft nimmt eine alkaliſche Beſchaffenheit an und verliert ſeine digeſtiven Eigenſchaften. Es ſoll hiermit nicht ausgeſprochen werden, daß alle und jede Abſonderung von Magenſaft nach jener Verletzung aufgehoben wird. Die Nervengeflechte von Plexus coeliacus, welche mit den Kranzarterien ſich über den Magen verbreiten, bleiben unverſehrt; es iſt daher möglich, daß die Verdauungsthätigkeit, welche anfangs durch das Alkaliſchwerden des Magenſecrets gänzlich darniederliegt, ſpäter ſich wieder belebt, wie dies Reid geſehen haben will.

Aus ähnlichen Gründen, wie die Durchſchneidung des zehnten Nervenpaars, wirken die Narcotica nachtheilig auf die digeſtiven Proceſſe. Alle betäubend wirkenden Medicamente erzeugen, wie jeder Praktiker weiß, bei längerem Gebrauche Verdauungsſtörungen, es entwickelt ſich allmählig ein Status gastricus. Auch das Rauchen hat dieſe Wirkung. Durch daſſelbe Medium ſcheinen Gemüthsaffecte, Schreck, Kummer u. ſ. w. in manchen Fällen augenblicklich hemmend auf die Magenverdauung einzuwirken.

In einer von der bisher berührten ganz abweichenden Weiſe hat neuerdings Claude Bernard[1]), das Aufhören der Digeſtionsthätigkeit des Magens in Folge der Vagusdurchſchneidung darzuthun verſucht. Er brachte einem Hunde, welchem das zehnte Nervenpaar abgetrennt war, eine Mandelemulſion in den Magen, eine halbe Stunde darauf Amygdalin. Das Thier ſtarb in kurzer Friſt unter den Erſcheinungen der Blauſäurevergiftung. In gleicher Weiſe behandelte Thiere mit unverſehrten Nerven blieben am Leben, weil durch den normalen Magenſaft die Synaptaſe ihrer Fähigkeit, Amygdalin in Blauſäure und Bittermandelöl umzuſetzen, beraubt wird. Valentin wiederholte dieſen Verſuch bei Kaninchen mit anderem Erfolge; er ſah nämlich den Tod auch bei unverletzten Vagis eintreten. Drei Verſuche, welche auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute angeſtellt wurden, entſprachen den Bernard'ſchen Angaben. Geſunde Kaninchen, denen Mandelemulſion und dreiviertel Stunden nachher Amygdalin in den Magen eingeſpritzt wurde, blieben eine halbe Stunde lang ohne Symptome von Vergiftung. Waren die Vagi durchſchnitten, ſo ſtarben ſie bei gleicher Behandlung in der erſten Viertelſtunde nach der Injection des Amygdalins. Im Allgemeinen ſcheint mir indeß dieſe Methode, den Einfluß des pneumogaſtriſchen Nervenpaars auf die Magenverdauung nachzuweiſen, wenig empfehlenswerth, weil die Reſultate leicht durch Nebenumſtände modificirt werden können. Die Quantität der eingebrachten Stoffe, die größere oder geringere Anfüllung des Magens mit Nahrung, die Beſchaffenheit der letzteren und noch manche andere Momente können auf das Verhalten der Synaptaſe zum Amygdalin von Einfluß werden und die Reſultate ſtören.

Reſumiren wir die Ergebniſſe unſerer Unterſuchungen über das Verhältniß der Vagusnerven zur Magenverdauung, ſo ergeben ſich folgende Sätze:

---

[1]) Archiv. général. de Méd. Avril et Mai 1844.

1. Die Durchſchneidung des 10ten Nervenpaars veranlaßt beträchtliche Störung der digeſtiven Thätigkeit des Magens.

2. Dieſe Störung beſchränkt ſich auf die Chymification der eiweißartigen Körper, die eigentliche Aufgabe des Magens. Die Verdauung der Kohlenhydrate, welche hauptſächlich das Werk des Speichels iſt, wird nicht aufgehoben.

3. Die Digeſtionsſtörungen werden vermittelt zum geringeren Theil durch die Beſchränkung der periſtaltiſchen Bewegung des Magens, hauptſächlich aber durch die Alteration der Magenſaftſecretion in Folge des aufgehobenen Nerveneinfluſſes.

Der Chymus.

Das Endergebniß der Magenverdauung nannte man in früheren Zeiten, zum Theil auch noch jetzt, den Chymus. Man verſtand darunter eine graue breiartige Maſſe, in welche die Alimente durch den Einfluß des Magenſaftes verwandelt wurden. Ein beſtimmter Begriff wurde niemals mit dem Worte verbunden und ſchon Magendie ſprach ſich dahin aus, daß es ebenſo viele Arten von Chymus gebe, wie Nahrungsmittel. Wir ſind genöthigt genauer auf die Natur des Chymus einzugehen, weil der größere Theil deſſelben das Object bildet, welches der Darmverdauung, der Chylification unterworfen wird. Wir unterſcheiden im' Chymus zwei Hauptbeſtandtheile, nämlich: die gelöſten flüſſigen und die ungelöſten feſten. Beide werden im Magen in derſelben Weiſe nach den Geſetzen der Diffuſion geſchieden, wie es künſtlich durch Filtration ausführbar iſt. Der flüſſige Theil des Chymus bildet eine Löſung verſchiedenartiger, je nach der Natur der Ingeſta wechſelnder Materien, in ihm finden ſich Dextrin, Zucker, Pectin, Albuminoſe, Gelatine, Chlormetalle, Salze mit alkaliſcher Baſe, Kalkſalze, Eiſen ꝛc.[1]) überhaupt alle in bloßem Waſſer, in verdünnten Säuren und im Labſaft löslichen Subſtanzen. Dieſer flüſſige Theil des Chymus geht direct in das Gefäßſyſtem über, er wird durch die Magenvenen aufgenommen und gelangt ſofort zur weiteren Verwendung in den Kreislauf. Nur eine verhältnißmäßig geringe Menge tritt mit den ungelöſten Ueberreſten in den Dünndarm über.

Die gewöhnliche Angabe, nach welcher die unter dem Einfluſſe des Magenſafts verdauten Beſtandtheile der Nahrung im Dünndarm durch den Zutritt der Galle und des pankreatiſchen Saftes noch weitere Metamorphoſen erleiden, bedarf hiernach einer großen Beſchränkung. Die Reſorption der

---

[1]) Tiedemann und Gmelin (a. a. O. Bd. I. S. 307) fanden bei der Einäſcherung des filtrirten Mageninhalts von Hunden und Pferden keine in Waſſer lösliche kohlenſaure und phosphorſaure Salze, ſie kommen indeß nicht ſelten vor und wurden von mir bei Hunden und Katzen, ſowie beim Schafe wiederholt gefunden. Die Quantität und die Zuſammenſetzung der Salze fällt indeß auch bei derſelben Nahrung ſehr verſchieden aus, je nachdem zur Zeit, wo die Unterſuchung gemacht wird, die Verdauung mehr oder minder fortgeſchritten war. Mehrere Reihen von Aſchenanalyſen, welche mit den aus den einzelnen Theilen des Digeſtionscanals gewonnenen Filtraten angeſtellt wurden, führten daher zu keinen ſich gleich bleibenden Reſultaten, weßhalb ich ihre detaillirte Mittheilung unterlaſſe. Im Allgemeinen war die Quantität der Aſche, insbeſondere der Erden, in den Chymusfiltraten der Pflanzenfreſſer weit größer, als in denen der Carnivoren und bei Anwendung von gemiſchter Nahrung. Bei den erſten betrug ſie von 28,6 bis 15,4, bei den letzten von 13,8 bis 10,5 Procent. Der in Waſſer unlösliche Theil der Aſche machte bei den erſten in der Regel zwei Drittheile, bei den letztern kaum die Hälfte aus.

löslich gewordenen Theile folgt der Auflöſung auf dem Fuße, ſie wird wie bereits angedeutet wurde, der Hauptſache nach eher beendet, als der Uebertritt der Ingeſta aus dem Magen ins Duodenum beginnt [1]). Die raſche Aufnahme der gelöſten Theile des Chymus ins Gefäßſyſtem wird vermittelt durch die im Verhältniß zum Blute geringere Concentration der Löſung; das ſpecif. Gewicht derſelben ſchwankte von 1024 bis 1035, war alſo immer weit niedriger als das des Bluts, welches von 1050 bis 1059 ſchwer iſt, es überſtieg dagegen nicht ſelten das des Serums, welches 1025 bis 1030 beträgt. Befördert wird der Uebertritt der gelöſten Chymustheile durch die freie Säure. Dutrochet wies nämlich nach, daß ſaure Fluida vorzugsweiſe bei der Miſchung mit einer anderen Flüſſigkeit durch eine thieriſche Membran hindurch, mehr an dieſe abgeben, als von ihr empfangen [2]).

Der zweite Beſtandtheil des Chymus iſt der ungelöſte. Er beſteht theils aus Stoffen, welche durch den Magenſaft nicht verändert werden, wohin alle fetten Körper, ferner das Zellgewebe, die Epidermis, die Gefäßbündel ꝛc. der Pflanzen gehören, theils dagegen aus ſolchen, welche zwar für die Magenverdauung geeignet ſind, deren Metamorphoſe indeß nicht vollendet wurde. Zu dieſen letzteren gehören geronnene eiweißartige Stoffe, Muskelfaſern, ſehnige Gebilde, Amylum ꝛc. Die ungelöſten Theile des Chymus treten gleichzeitig mit geringeren Quantitäten bereits verdauter Stoffe ins Duodenum über. Sie ſind es, deren weitere Verarbeitung die Aufgabe der Darmverdauung iſt. Zur Realiſirung derſelben tritt jetzt eine neue Reihe von Secreten auf, welche theils von den drüſigen Organen der Darmſchleimhaut, theils dagegen von der Leber und dem Pankreas geliefert werden. Wir haben zuvörderſt die chemiſche Zuſammenſetzung derſelben und ihre phyſiologiſche Function im Einzelnen zu berückſichtigen, um ſodann die Vorgänge der Darmverdauung im Ganzen verfolgen zu können.

1. Die Galle.

Das Secret der Leber iſt ſehr häufig und mit ſehr verſchiedenen Reſultaten unterſucht worden. Die Leichtigkeit, mit welcher die weſentlichen Beſtandtheile der Galle ſich umſetzen, erſchwert die chemiſche Analyſe in hohem Grade und erklärt es, weßhalb im Verlaufe der Zeit eine ganze Reihe von Anſichten über die Conſtitution derſelben aufgeſtellt werden konnte, welche ſämmtlich mehr oder weniger durch analytiſche Zahlenwerthe begründet ſchienen. Die Galle des Menſchen, wie ſie in ihrem natürlichen Behälter, in der Gallenblaſe ſich anſammelt, ſtellt eine gelbe oder gelbgrünlich gefärbte, klare, leicht fadenziehende Flüſſigkeit dar, von intenſiv bitterem Geſchmack und ſchwach alkaliſcher oder neutraler Reaction. Sie enthält keine weſentlichen Formbeſtandtheile, die Epithelien und feinkörnigen Molekulen, welche ſich bei längerem Stehen aus ihr abſetzen, gehören den Ausführungsgängen und den Gallenwegen an. Das ſpecif. Gewicht der menſchlichen Galle beträgt von 1026 zu 1032. Die Menge der feſten Beſtand-

---

[1]) Bei der Fütterung mit Milch iſt das Serum in der Regel nach einer halben Stunde entfernt; es iſt dies auch dann der Fall, wenn der Pylorus unterbunden wird. Eine Gelatinelöſung zu 6 Unzen unſerem Hunde mit der Magenfiſtel gereicht, war innerhalb einer halben Stunde ſpurlos verſchwunden.

[2]) Vergl. J. Vogel, Ueber die Geſetze, nach welchen die Miſchung von Flüſſigkeiten und ihr Eindringen in permeable Subſtanzen erfolgt. Göttingen 1846.

theile fand ich zu 12,04 bis 14,00 Procent. v. Gorup Beſanez [1]) erhielt in einem Falle 9,13, in einem anderen 17,19 Procent; Fromherz und Gugert 10 Procent. In der Ochſengalle beträgt, nach Berzelius, die Menge 7,16 Procent. Der feſte Rückſtand der Galle beſteht aus mehreren Subſtanzen, welche theils der Galle eigenthümlich ſind, theils dagegen auch in anderen Secreten gefunden werden. Zu den letzteren gehört zunächſt: a. Der Schleim, welcher in der Gallenblaſe und den Lebergängen der Galle ſich beimengt und in wechſelnder Quantität vorkommt. Er unterſcheidet ſich nicht weſentlich von dem Schleime der übrigen Organe. b. Neutrale Fette, beſtehend aus Elain nnd Margarin, enthält die normale Galle in geringer Menge, neben denſelben findet man margarin- und elainſaures Natron. Ein conſtanter Begleiter der fetten Körper in der Galle iſt c. das Cholesterin. Die Quantität deſſelben iſt ebenfalls gering und ſcheint auch im normalen Leberſecret nicht ganz gleichbleibend zu ſein [2]). Unter pathologiſchen Verhältniſſen nimmt es an Menge zu, es ſcheidet ſich hier nicht ſelten ab und bildet kryſtalliniſche Concretionen. Das Letztere iſt beſonders dann der Fall, wenn die Galle lange in der Blaſe zurückgehalten wird und ſich zu zerſetzen beginnt. Digerirt man ſchleimfreie Säure ein Paar Stunden mit verdünnter Schwefelſäure, ſo ſcheidet ſich das Choleſterin ab und ſammelt ſich auf der Oberfläche der Flüſſigkeit in demſelben Maaße an, als die Zerſetzung vorſchreitet. d. Die Salze. Die anorganiſchen Beſtandtheile der Galle beſtehen aus Chlornatrium, phosphorſaurem Natron, phosphorſaurer Kalk- und Talkerde nebſt Eiſenoxyd. Eingeäſcherte Galle hinterläßt conſtant auch ſchwefelſaure Alkalien, welche indeß darin nicht präformirt vorkommen, ſondern beim Verbrennen aus den ſchwefelhaltigen Beſtandtheilen der Galle ſich bilden. Reine Galle wird durch Chlorbarium nicht getrübt. Ganz friſche Galle enthält außerdem kohlenſaures Natron (Mulder), nach Gmelin doppelt kohlenſaures Natron und kohlenſaures Ammoniak. Die Quantität der anorganiſchen Salze in der Galle beträgt nach Thénard 1,40, nach Berzelius 1,26 Proc.; in der ſchleimfreien Galle geſunder Menſchen fand ich 0,82 Procent.

Außer den erwähnten anorganiſchen Verbindungen kommen in der Galle noch andere vor, welche zufällig oder durch arzneiliche Anwendung, Vergiftung ꝛc. vom Magen aus mit den Pfortaderäſten der Leber zugeführt wurden. Es gehört dahin vor allem das Kupfer, welches von Bertozzi, Heller, Gorup Beſanez u. A. in den Gallenſteinen und der Galle beobachtet wurde. Sodann das Antimon, welches, nach Millon's Beobachtungen [3]), bei fortgeſetzter Anwendung in anſehnlicher Menge der Leberſubſtanz und der Galle ſich beimengt. Endlich der Arſenik, welcher, wenn er dem Organismus einverleibt wurde, längere Zeit in der Leber und deren Secrete nachweislich bleibt. Die nahe Beziehung, in welche das Pfortaderſyſtem zu allen von außen eingeführten Subſtanzen tritt, erklärt dieſe Erſcheinung zur Genüge.

Zu den eigenthümlichen Beſtandtheilen der Galle gehört e. der Gallenfarbſtoff, das Cholepyrrhin, eine ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nach noch ungenügend erkannte Subſtanz. Sie iſt, wie Scherer [4]) nachwies,

[1]) Unterſuchungen über die Galle, Erlangen bei Enke 1847.

[2]) In der Galle geſunder durch Unglücksfälle plötzlich geſtorbenener Individuen fand ich die Menge des Choleſterins zu 0,16 bis 0,26 Procent.

[3]) Ann. de Chim. et de Physique. 1847. Fevr.

[4]) Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 53 S. 377.

ſtickſtoffhaltig und kann leicht an ihrem Verhalten gegen Salpeterſäure, welche die braune Farbe in blau, violett und zuletzt in roth umwandelt, erkannt werden. Der Gallenfarbſtoff wird, wie Scherer darthat, ziemlich leicht verändert, mit Salzſäure oder Alkalien eine Zeitlang digerirt, verliert er einen Theil ſeines Kohlen- und Waſſerſtoffs; gleichzeitig büßt er das eigenthümliche Verhalten gegen Salpeterſäure ein. Dieſelbe Umwandlung erleidet der Farbſtoff, wenn er längere Zeit in der Gallenblaſe als Concrement zurückgehalten wird und, wie wir ſpäter ſehen werden, bei ſeinem Durchgange durch den Inteſtinaltractus.

f. Der weſentliche Beſtandtheil der Galle iſt es, deſſen chemiſche Natur zu den verſchiedenartigſten Anſichten Veranlaſſung gegeben hat. Abgeſehen von den älteren Angaben, welche als genügend widerlegt zu betrachten ſind, werden augenblicklich von ausgezeichneten Chemikern zwei verſchiedene Anſichten über die Conſtitution der Galle geltend gemacht. Nach der einen iſt der weſentliche Beſtandtheil dieſes Secrets das Bilin oder der Gallenſtoff, eine amorphe in Waſſer und Alkohol leicht lösliche, ſüßlich-bittere Materie, welche von außerordentlicher Veränderlichkeit iſt, ſo daß ſie ſchon innerhalb der Gallenblaſe ſich umſetzt und bei Gegenwart von Säuren und Alkalien mit der größten Leichtigkeit in eine Anzahl von Producten zerfällt, welche man früher für die conſtituirenden Beſtandtheile der Galle hielt. Dieſe Anſicht ging von Berzelius[1]) aus und wurde in neueſter Zeit von Mulder[2]) weiter ausgeführt und beſtätigt.

Nach der zweiten Anſicht, welche von Liebig und deſſen Schülern aufgeſtellt und beſonders durch die wichtige Arbeit von Strecker[3]) begründet wurde, beſtehen die charakteriſtiſchen Beſtandtheile der Galle aus den Natronſalzen zweier eigenthümlicher Säuren, von denen die eine, die Cholſäure ſtickſtoffhaltig aber ſchwefelfrei, die andere dagegen, die Choleinſäure ſchwefel- und ſtickſtoffhaltig iſt.

1. Die Cholſäure ($C_{52} H_{42} N O_{11} + H$), aus friſcher Galle durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd gefällt und aus der Bleiverbindung durch Schwefelwaſſerſtoff abgeſchieden, ſtellt feine weiße Nadeln dar, welche zuſammengedrückt eine ſeidenglänzende Maſſe bilden, von ſüßlich bitterem Geſchmack und ſaurer Reaction. Sie iſt in Waſſer ſchwer, in Alkohol leicht löslich; nach dem Verdunſten der Löſung bleibt ſie als harzartige Maſſe zurück, die ſchon theilweiſe zerſetzt iſt. Mit Alkalien bildet ſie Salze von ſüßem Geſchmack. Mit concentrirter Schwefelſäure und Zuckerlöſung erwärmt, erzeugt ſie eine violettrothe Farbe (Pettenkoferſche Probe). Die Cholſäure iſt leicht zerſetzbar, mit Alkalien gekocht verwandelt ſie ſich in Leimzucker (Glycin oder Glycocoll) $C_4 H_5 NO_4$ und in Cholalſäure[4]) $C_{48} H_{39} O_9$. Die letztere iſt in Waſſer faſt unlöslich, von Alkohol und Aether wird ſie gelöſt. Ihre Alkaliſalze ſchmecken ſehr bitter. Sie reagiren mit Zuckerlöſung wie die Cholſäure. Beim Kochen mit Säuren ſpaltet ſich die Cholſäure ebenſo wie unter der Einwirkung von Alkali in Leimzucker und Cholalſäure. Die letztere geht aber ſogleich weitere Veränderungen ein, indem ſie unter Abſcheidung von 1 Aequivalent, bei längerer Einwirkung der Säure allmählig von mehreren Aequivalenten Waſſer in eine Reihe harzartiger

---

[1]) Dieſes Wörterbuch Bd. I.
[2]) Unterſuchung über die Galle. Frankfurt 1847.
[3]) Annalen der Chem. und Pharm. Bd. 65.
[4]) Demarçay's Cholſäure.

Körper übergeht, welche Choloidinſäure, Cholinſäure, Fellinſäure und Dyslyſin genannt wurden:

Cholalſäure . $C_{48} H_{40} O_{10}$
Choloidinſäure $C_{48} H_{39} O_9$
Dyslyſin . . $C_{48} H_{36} O_6$

2. Die Choleinſäure ($C_{52} H_{45} N O_{14} S_2$). Nach der Entfernung des durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd in der friſchen Galle gebildeten Niederſchlages, welcher der Hauptſache nach aus cholſaurem Bleioxyd beſteht, wird durch baſiſch eſſigſaures Bleioxyd ein neues Präcipität gebildet, das aus baſiſchem cholſauren und aus choleinſaurem Bleioxyd zuſammengeſetzt iſt. Die letztere Säure konnte bisher wegen ihrer großen Zerſetzbarkeit noch nicht iſolirt werden, ihre Zuſammenſetzung wurde aus ihren Zerſetzungsproducten erſchloſſen. Sie zerfällt nämlich unter Einwirkung von Alkalien und Säuren in Taurin und Cholalſäure. Das Taurin ($C_4 H_7 NO_6 S_2$) ſtellt reguläre ſechsſeitige Prismen dar, von neutraler Reaction, welche in Waſſer ſchwer, in Alkohol gar nicht löslich ſind. Mit Kalihydrat geſchmolzen bildet es eſſigſaures Kali und Ammoniak.

Die Zuſammenſetzung der Galle geſtaltet ſich hiernach ſehr einfach: ihr weſentlicher Beſtandtheil bildet eine Säure, die Cholalſäure, welche gepaart mit Glycocoll und Taurin zwei verſchiedene Säuren, die Cholſäure und Choleinſäure darſtellt.

Die Galle iſt eine äußerſt veränderliche Subſtanz. Dieſelbe Zerſetzung, welche in kurzer Friſt durch Alkalien und Säuren vermittelt wird, tritt langſamer auch ſpontan ein. Sie wird ſchon bemerkbar, wenn man die Galle zur Trockne eindampft. Beſchleunigt wird dieſer Vorgang in hohem Grade durch die Gegenwart mancher Stoffe, welche auf ſie nach Art der Gährungserreger einwirken, wie durch den Schleim der Gallenblaſe ꝛc. Wir werden dieſen Umſetzungsproceß im Darmcanal weiter verfolgen, wo ſie theils durch die freie Säure des Chymus, theils durch den Darmſaft, theils endlich durch den Fermentkörper des pankreatiſchen Saftes ſehr raſch eingeleitet wird.

Die Galle der verſchiedenen Thierclaſſen hat im Weſentlichen dieſelbe Zuſammenſetzung, wie die eben beſchriebene, ſie beſteht, ſoweit bisjetzt Unterſuchungen darüber vorliegen, überall aus gepaarten Glycocoll- und Taurinverbindungen, nur die relativen Mengenverhältniſſe beider wechſeln [1]). Die Schweinegalle enthält eine eigenthümliche ſtickſtoffhaltige harzartige Säure, die Hyocholinſäure, eine gepaarte Glycocollverbindung, ſie iſt ſehr arm an Taurin.

---

[1]) Die Beſtimmungen des Schwefelgehalts der Galle, welche von Bensch geliefert wurden, geben über das wechſelnde Verhältniß ſchwefelfreier und ſchwefelhaltiger Säure bei verſchiedenen Thierclaſſen Aufſchluß. Es enthielt die

Ochſengalle	3,4—3,8	Schwefel.	Wolfsgalle	5,0	Schwefel.
Kalbsgalle	4,9	»	Fuchsgalle	5,2	»
Hammelsgalle	5,7	»	Hühnergalle	5,0	»
Ziegengalle	5,2	»	Fiſchgalle	5,6	»
Hundegalle	6,2	»	Schweinegalle	0,3	»

Wir kennen leider die Bildungsweiſe der Galle und ihre Beziehung zum Stoffwandel zu wenig, um dieſe Thatſachen phyſiologiſch nutzbar machen zu können.

Art der Abſonderung.

Man hat ſich vielfach bemüht, den Mechanismus und den Chemismus der Gallenſecretion genauer zu eruiren. Die Verſuche haben leider bisher zu wenig ſicheren Ergebniſſen geführt: die Leberſecretion iſt in vieler Beziehung noch dunkler, als die der übrigen Drüſen. Das wenige Sichere, was wir über dieſen Vorgang wiſſen, läßt ſich kurz zuſammenfaſſen.

Die Hauptrolle bei der Gallenbereitung übernehmen die Leberzellen: im Innern derſelben entſteht die Galle. Dies iſt nicht allein bei niederen Thieren nachweißlich, wo Goodſir und Meckel[1]), beſonders aber Leidy[2]), die allmählige Bildung der Galle in den Zellen des Gallenorgans verfolgten, ſondern auch bei höheren Thieren und Menſchen, wo man nicht ſelten Gelegenheit hat, die einzelnen Leberzellen bald gleichmäßig mit einem gelben Fluidum, bald mit gelben Kügelchen mehr oder minder angefüllt zu finden[3]). Die Leberzellen werden, nachdem ſie das Secret gebildet haben, nicht wie die Labzellen ausgeſtoßen, auch platzen ſie nicht, wie Goodſir annimmt, ſondern ſie laſſen ihren Inhalt durchſchwitzen. Der letztere Umſtand iſt am leichteſten nachweislich bei der fettigen Degeneration der Leber, wo die Galle, obgleich die Zellen mit Fetttröpfchen gefüllt, ſehr arm an Fett gefunden wird, was nicht der Fall ſein könnte, wenn die Zellen durch Platzen ſich ihres Inhalts entledigten. Wie das Secret nach ſeinem Austritt aus den Zellen weiter geführt wird und in die größeren Gallengänge gelangt, bleibt dunkel, weil die Endigungen der letzteren ungenügend erkannt ſind. Nach Leidy's vortrefflichen Unterſuchungen, welche in den Hauptreſultaten mit denen von Kiernan und Natalis Guillot[4]) übereinkommen, beſtehen die Leberläppchen aus einem Netzwerk feiner Gallencanälchen, welche von den in Zwiſchenräumen der Blutgefäße liegenden Leberzellen gebildet werden. Eine Membrana propria für dieſe Canälchen iſt indeß noch nicht nachgewieſen worden[5]). Der Mechanismus der Leberſecretion unterſcheidet ſich alſo weſentlich dadurch von dem der übrigen Drüſen, daß die blutführenden Gefäße, ſo viel wir bis jetzt wiſſen, nicht durch eine Membrana propria von den Drüſenzellen geſchieden ſind.

Eine klare Auffaſſung der chemiſchen Vorgänge der Gallenſecretion findet ihre Hauptſchwierigkeit darin, daß es bisher unmöglich war, die Beſtandtheile der Galle mit Sicherheit im Blute nachzuweiſen. Der Kohlenſtoffreichthum dieſes Secrets macht es auch an und für ſich wenig wahrſcheinlich, daß daſſelbe, wie wir es vom Harnſtoff, der Harnſäure ꝛc. annehmen

---

[1]) Müller's Archiv 1846.

[2]) American Journ. of the Med. Scienc. for Jan. 1848. Ferner in Todd Cyclop. of Anat. and Phys. Art. Secretion by Carpenter.

[3]) Am ſtärkſten gefüllt fand ich die Leberzellen bei einigen Fällen von granulirter Leber. Sie erſchienen hier kugelig und von intenſiv brauner Farbe; das bei dieſer Krankheit im Leberparenchym ſich neubildende Bindegewebe ſcheint die Entleerung der Zellen zu verhindern.

[4]) Ann. des scienc. nat. Mars 2848.

[5]) Backer will ſie in neueſter Zeit geſehen haben, wogegen indeß Gerlach, welcher dieſelben Präparate unterſuchte, begründete Bedenken erhebt. Gerlach ſchließt ſich der Henle'ſchen Anſicht an, nach welcher die Gallencanälchen aus freien zwiſchen den Leberzellen gelegenen Räumen entſpringen (Deſſen Handb. der Gewebelehre. S. 284 ffg.).

können, durch den Umſatz der eiweißartigen Beſtandtheile des Bluts gebildet werde. Einiges Licht auf den ſo dunkeln Vorgang der Gallenbildung ſcheint mir die Entdeckung von Cl. Bernard und Barreswil [1]) zu werfen, welcher zufolge das Leberparenchym eine anſehnliche Quantität Zucker enthält. Ich habe die Bernard'ſchen Verſuche bei zahlreichen Thier- und Menſchenlebern wiederholt und kann ſie in jeder Beziehung beſtätigen. Dieſer Gehalt der Leber an Traubenzucker ſcheint von der Nahrung gänzlich unabhängig zu ſein; er findet ſich bei Thieren, welche längere Zeit ausſchließlich mit animaliſchen Nahrungsmitteln genährt wurden, ebenſo wie bei ſolchen, die von vegetabiliſcher oder gemiſchter Koſt lebten [2]). Es iſt in hohem Grade wahrſcheinlich, daß der im Leberparenchym gelagerte Zucker gleichzeitig mit den Beſtandtheilen des Pfortaderbluts zur Gallenbereitung verwendet werde; der Reichthum der Galle an Kohlenſtoff und Waſſerſtoff wäre dann begreiflich [3]). Die Analyſen des Pfortaderbluts, welche von C. H. Schultz, Fr. Simon, Schmid [4]), Bérard u. A. gemacht wurden, liefern auch, wenn man ſie mit denen des Lebervenenbluts vergleicht, für die Gallenbereitung keine Aufklärung [5]).

Die Quantität der während eines Zeitraums von 24 Stunden ſecernirten Galle iſt ſehr verſchieden angegeben worden. Haller meinte 24 Unzen, Bianchi 1 Unze. C. H. Schultz berechnete die Menge der Gallenſecretion aus der Quantität der im Chymus enthaltenen freien Säure, von welcher er annahm, das ſie durch die Galle geſättigt werden müſſe. Er kam auf dieſe Weiſe zu fabelhaften Größen; ein Ochs ſollte z. B. 37½ Pfund Galle ſecerniren. Der Geſichtspunkt, von welchem Schultz ausging, iſt ein verfehlter; die Galle neutraliſirt überall den Chymus nicht. Es iſt unmöglich, das Maaß der Gallenſecretion mit einiger Genauigkeit feſtzuſtellen. Aus dem Volumen der Leber, verglichen mit dem anderer Drüſen, laſſen ſich keine ſichere Schlüſſe ziehen, weil die anatomiſchen Verhältniſſe zu viel Abweichendes darbieten. Setzt man die Secretionsthätigkeit der Leber der der Speicheldrüſen gleich, ſo müßten bei den großen Volumen der Leber nicht

[1]) Compt. rend. T. XXVII. p. 512. 1848.

[2]) Katzen, welche 8 Tage lang bloß mit Fleiſch gefüttert wurden, enthielten in ihrer Leber approximativ dieſelbe Menge Zucker, wie andere, die gemiſchte Koſt erhielten. Die Leber von Fledermäuſen war nach 8wöchentlichem Winterſchlafe dieſer Thiere noch ſehr reich an Zucker.

[3]) Nahe liegende Möglichkeiten dieſes Eingehens von Zucker in die Zuſammenſetzung der Galle ſind leicht nachweißlich. Harnſtoff und Zucker, welche beide in der Leber zuſammentreffen, enthalten die Elemente von Leimzucker:

Harnſtoff $= C_2\,H_4\,N_2\,O_2$
½ Traubenzucker $= C_6\,H_6\,O_6$
$= 2\,(C_4\,H_5\,N\,O_4)$.

Harnſtoff und Zucker ſind indeß noch nicht im Leimzucker dargethan; das Verhalten des Glycocolls gegen polariſirtes Licht ſcheint gegen die Anweſenheit des Zuckers zu ſprechen. Zwiſchen Leimzucker und Taurin beſteht ebenfalls eine nahe Beziehung:

Glycocoll $= C_4\,H_5\,N\,O_4$
Taurin $= C_4\,H_7\,N\,O_6\,S_2$
$H_2\,O_2\,S_2$.

[4]) Chem. und mikroſkop. Unterſuchung des Pfortaderbluts. Heller's Archiv 1846 und 1847.

[5]) Ob der größere Gehalt des Pfortaderbluts an ſchwefelſauren Salzen in Beziehung zur Taurinbildung ſteht, iſt eine Frage, welche vorläufig noch unentſchieden bleiben muß.

weniger als 14 bis 16 Pfund Galle geliefert werden, es müßte alſo täglich die Hälfte der Blutmaſſe ſich in Galle umwandeln.

Beobachtungen, welche ſich bei Hunden mit Gallenblaſenfiſteln über die Mengenverhältniſſe der Leberſecretion anſtellen laſſen, dürfen nur mit Vorſicht verallgemeinert werden, weil die Tendenz der Fiſtel, ſich zu ſchließen, der gleichmäßigen Entleerung des Abgeſonderten im Wege ſteht; außerdem, weil die Schlüſſe von Thieren auf Menſchen, bei welchem bloß die Größenunterſchiede zu Grunde gelegt werden, immer unſicher bleiben. Bouiſſon ſucht die Menge der in 24 Stunden ſecernirten Galle aus der Capacität der Gallenblaſe zu erſchließen, von welcher er annimmt, daß ſie täglich 4 Mal der Verdauung wegen entleert werde. Die menſchliche Gallenblaſe faſſe im Mittel 48 Gramm, die täglich abgeſonderte Menge betrage alſo 192 Gramm oder 6 Unzen.

Die Gallenabſonderung ſcheint nicht vollkommen gleichmäßig von Statten zu gehen. Blondlot[1]) ſah im nüchternen Zuſtande ſeines Hundes oft ſtundenlang keinen Tropfen ausfließen; nach der Fütterung trat ſie dagegen bald in Menge zu Tage. Ueber die Einflüſſe, unter welchen die Gallenabſonderung geſteigert wird, giebt es viele Angaben, aber wenig zuverläſſige Beobachtungen. Zur Beförderung der Leberthätigkeit ſollen im Allgemeinen die ſtickſtoffloſen, beſonders aber die fetten Nahrungsſtoffe dienen. Außerdem ſollen ſcharfe Gewürze, ferner der Caffee, die Gallenſecretion ſteigern. Das Gleiche wird in noch höherem Grade von manchen Medicamenten, dem Mercur. dulcis, der Aloe, den Extr. saponac. ꝛc. behauptet. Es ſteht zu hoffen, daß durch Anlegung von Gallenfiſteln und genaue Beobachtung des unter verſchiedenen Verhältniſſen ſecernirten Quantums dieſe Fragen beſtimmter beantwortet werden.

Ueber die Bedeutung der Gallenabſonderung.

Während die bisher betrachteten Secrete, der Speichel und Magenſaft, allein den Zwecken der Digeſtion dienen und lediglich zur Ausführung derſelben abgeſondert werden, iſt das Verhältniß der Leberthätigkeit zu dieſen Proceſſen ein bei weitem lockereres. Die Gallenſecretion geht auch zu Zeiten vor ſich, wo keine Verdauung ſtattfindet, wie im Foetus, während des Winterſchlafs ꝛc. Die Entwicklung der Leber im Thierreich hält ferner keineswegs gleichmäßig Schritt mit der Intenſität der Verdauungsfunction [2]). Man hat aus dieſem Grunde der Leber ſchon früh eine doppelte functionelle Bedeutung beigelegt: ſie als ein Organ betrachtet, welches einerſeits zur Erhaltung der normalen Blutmiſchung diene, andererſeits in die Vorgänge der Verdauung eingreife.

1. Die Bedeutung der Leber als Blutreinigungsorgan, welche wir als zur Lehre vom Stoffwandel gehörig hier nur kurz berühren können, iſt ſehr ungenau gekannt. Es iſt bis jetzt unmöglich, klar nachzuweiſen, in wiefern die Galle eine depurative Ausſcheidung iſt, ſchon deßhalb, weil wir nicht wiſſen, welchen Beitrag die Leber von Seiten des Stoffwan-

---

[1]) Blondlot's Hund entleerte in 24 Stunden 40 bis 50 Grm. Galle; H. Naſſe dagegen fand bei ſeinem Thier als mittlere Menge für mehrere Tage 200 bis 240 Grm. mit 16,44 bis 19,9 Proc. feſter Beſtandtheile.

[2]) Bei Fiſchen und Mollusken iſt die Leber entwickelter als bei Säugethieren und Vögeln, obgleich die letzteren häufiger Nahrung zu ſich nehmen und raſcher verdauen.

dels für die Gallenbereitung erhält [1]). Wir wiſſen alſo nicht, was durch die Leberthätigkeit aus dem Blute entfernt wird, um ſo weniger als die Pfortader eine Menge von Materien der Leber zuführt, welche eben aus dem Darmcanal aufgenommen wurden und noch keine Theile des Bluts ausmachten. Der Kohlenſtoff- und Waſſerſtoffreichthum der Galle hat zu der bereits von Tiedemann und Gmelin ausgeſprochenen, ſpäter allgemein angenommenen Anſicht geführt, daß die Leber ein Supplementarorgan der Lungen ſei. Dieſe Anſchauungsweiſe hat zwar, vorausgeſetzt, daß die Galle nicht, wie man angenommen hat, ins Blut zurückkehrt, worauf wir ſpäter zurückkommen werden, die elementare Zuſammenſetzung unſeres Secrets für ſich, ſie iſt indeß inſofern ungenau, als es unbekannt bleibt, was von jenem Elemente durch die Vorgänge der Stoffmetamorphoſe, was dagegen direct aus den Verdauungsorganen geliefert wird. Nur das Erſtere würde als depurative Ausſcheidung zu betrachten ſein. Die pathologiſchen Erſcheinungen, welche ſich zur Unterdrückung der Gallenſecretion [2]), wie zur Atrophie der Leber hingeſellen: Diſſolution des Bluts, Hämorrhagien, Delirien ꝛc. haben wenig Analogie mit denen der verminderten Reſpiration, der gehemmten Kohlenſtoff- und Waſſerſtoffausſcheidung. Dieſelben können indeß wenig aufklären, weil ſie ſelbſt nicht genügend feſtgeſtellt ſind. Gewiß iſt, daß bei langſam ſich entwickelnden Desorganiſationen der Leber die Diſſolutionserſcheinungen fehlen, daß ferner die Blutungen, welche faſt immer auf den Darmcanal beſchränkt ſind, wenigſtens größtentheils aus dem geſtörten Pfortaderkreislauf erklärt werden müſſen. Als Reſultate können wir nur dieſes hinſtellen, daß die blutreinigende Function der Leber einer ſchärferen Bearbeitung bedarf, als ihr bisher zu Theil wurde.

2. Die Beziehungen der Galle zur Darmverdauung.

Der Umſtand, daß die Galle einer durch das ganze Thierreich durchgreifenden anatomiſchen Anordnung zufolge, in den obern Theil des Darmcanals ergoſſen und den Ingeſtis während ihrer Verarbeitung beigemengt wird, wies die Phyſiologen ſchon früh darauf hin, an eine Betheiligung dieſes Secrets bei dem Chylificationsproceß zu glauben [3]). Den genaueren Nachweis dieſer Theilnahme verſuchte man auf mannichfache Weiſe zu liefern; man war hierbei indeß wenig glücklich und ſah ſich genöthigt, mehr auf Vermuthungen, als auf Thatſachen ſich zu ſtützen. Die hauptſächlichſten Anſichten über den Einfluß der Galle auf die Vorgänge der Darmverdauung wollen wir näher zu beleuchten verſuchen.

a. Die Galle dient zur Neutraliſation der freien Säure des Chymus.

Dieſe von Boerhaave aufgeſtellte Idee fand bis auf unſere Tage zahlreiche Anhänger. Sie iſt irrthümlich; die Galle iſt nicht im Stande die

---

[1]) Wie unwahrſcheinlich es iſt, daß die weſentlichen Beſtandtheile der Galle, wie die des Harns durch den Stoffwandel im Blute gebildet werden, wurde bereits oben angedeutet.

[2]) Nicht zu verwechſeln mit der unterdrückten Excretion, mit der ſie leider zu häufig confundirt wurde.

[3]) Haller ſagt in ſeinen Elem. physiol. T. I. p. 615 treffend: Bilem, si natura voluisset de sanguine expurgare, effudisset in vicinia intestini recti, ne chylum admissione sua temeraret. Sed in omnibus animalibus in principium intestini adfunditur; ut nihil fere alimenti ad sanguinem veniat, quod cum ea non mistum sit.

Säure des Chymus zu ſättigen, weil ſie in der Regel ſelbſt neutral iſt[1]).

b. Die Galle trägt zur Bildung des Chylus bei.

Man dachte ſich dieſe Theilnahme auf verſchiedene Weiſe: bald ſollte, wie Autenrieth und Werner meinten, aus dem Chymus durch die Galle der Chylus gefällt werden, bald dagegen ſollte, nach Haller's Idee, die Galle fette Stoffe in emulſionsartige Vertheilung bringen und zur Aufnahme in die Chylusgefäße geeignet machen, bald endlich ſollten, wie Prout annahm, die verdauten eiweißartigen Verbindungen durch Galle wieder in Eiweiß verwandelt werden. Für die Betheiligung der Galle bei dem Chylificationsproceß glaubte man eine Zeitlang in den Experimenten, welche B. Brodie an Katzen anſtellte, thatſächliche Belege zu beſitzen. Brodie fand, daß nach Unterbindung der Gallengänge die Verdauung im Magen ungeſtört fortdauere, daß indeß weder in den Saugadern des Darms, noch im Ductus thoracicus weißer Chylus vorkomme. Tiedemann und Gmelin[2]) wiederholten dieſe Verſuche und fanden die ungeſtörte Fortdauer der Magenverdauung beſtätigt, konnten aber eine Behinderung der Chylification nicht wahrnehmen; die Contenta des Dünndarms waren normal, der Chylus erſchien leicht geröthet, nicht milchicht getrübt, enthielt im Uebrigen die gewöhnlichen Beſtandtheile des Milchſafts. Auf das Fehlen der weißen Farbe legten die beiden Forſcher kein großes Gewicht, weil dieſelbe von ſuspendirtem Fett herrühre. Leuret und Laſſaigne[3]), ſowie Magendie, Philipps u. A. gelangten im Weſentlichen zu demſelben Reſultate. Alle dieſe Experimente haben geringe beweiſende Kraft, weil die Flüſſigkeit, welche bei hungernden Thieren in den Chylusgefäßen des Darms und im Ductus thoracicus vorkommt, von dem bei normaler Darmverdauung ſich findenden zu wenig abweicht, als daß man daraus ſichere Schlüſſe auf die Betheiligung oder Nichtbetheiligung der Galle am Chylificationsproceſſe machen könnte. Die Frage ließ ſich auf dieſem Wege nicht entſcheiden. Leicht dagegen war es den Nachweis zu liefern, daß die Art und Weiſe, wie die einzelnen Autoren die Theilnahme der Galle an der Chylusbereitung erklärt hatten, unrichtig ſei. Der Autenrieth'ſchen Angabe, daß der Chylus durch die Galle präcipitirt werde, wurde ſchon von Tiedemann und Gmelin widerſprochen, welche die weiße Maſſe, von der die Darmwandungen bekleidet ſind, mit Recht für Schleim und Cylinderepithelien erklärten. Bei der Vermiſchung von Chymusfiltrat mit Galle wird allerdings ein Niederſchlag gebildet; derſelbe beſtand aber, ſo oft er von mir unterſucht wurde, immer bloß aus Schleim und Gallenfarbſtoff.

Die Auflöſung der fetten Körper durch Galle, welche von Haller, Leuret und Laſſaigne, und noch neuerdings von Bouchardat und Sandras vertheidigt wurde, iſt ſpäter Niemandem mehr gelungen. Galle mit neutralem Fett vermiſcht, löſt dieſes in keiner Weiſe. Eine feine Vertheilung, wie Bouchardat und Sandras[4]) ſie annahmen, vermittelt das Leberſecret nicht im höhern Grade, wie jede andere viscide Flüſſigkeit. Schüttelte ich Galle mit Olivenöl, ſo ſchied ſich das letztere bald dem größern Theile nach wieder ab. Wenn indeß auch auf dieſe Weiſe an eine Auflöſung oder Verdauung des Fettes durch die Galle nicht gedacht werden darf, ſo trägt dieſelbe doch, wie wir weiter unten nachweiſen, gleichzeitig mit dem pankreatiſchen

---

[1]) Bei directen Verſuchen, Chymusfiltrate mit Galle zu neutraliſiren, kann man ſich leicht hiervon überzeugen: die Flüſſigkeit bleibt ſauer, auch wenn man weit größere Mengen Galle zuſetzt, als im Duodenum hinzutreten. [2]) A. a. O. Bd. II. S. 2.
[3]) l. c. p. 149. [4]) Ann. des scienc. natur. Sec. Sér. T. XX. p. 171.

Safte und Darmſafte dazu bei, das Fett im Darmcanal in den Zuſtand der feinen Vertheilung zu bringen, in welchem es zur Aufnahme in die Chylusgefäße geeignet wird. Die pellucide Färbung des Chylus, welche alle Experimentatoren nach Unterbindung des Gallenganges wahrnahmen, bleibt immer ein bemerkenswerthes Factum.

Es blieb noch eine dritte Annahme übrig, nämlich die, daß die Galle zur Auflöſung ungelöſter Chymustheile verwendet werde. Sie fand namentlich in Hünefeld[1]) einen eifrigen Anhänger; directe neuere Verſuche beſtätigten ſie jedoch nicht. Gekochtes Amylum mit friſcher Galle digerirt, verändert ſich in keiner Weiſe, auch nach zwei bis drei Tagen konnte ich bald gar keine, bald nur geringe Spuren von Zucker auffinden. In Zerſetzung begriffen beſitzt ſie dieſe umwandelnde Kraft in höherem Grade[2]); keinenfalls jedoch in dem Maaße, daß wir die Metamorphoſe des Amylums als eine Aufgabe der Galle betrachten könnten, um ſo weniger als der Darmcanal in der Form des pankreatiſchen Saftes einen weit kräftigeren Erreger dieſes Umſatzes enthält.

Rohrzucker mit Galle digerirt bleibt lange Zeit unverändert; ſpäter wird die Maſſe allmälich ſauer, es bilden ſich geringe Mengen von Milchſäure: in einzelnen Fällen trat ſtarke Gasentwicklung und geiſtige Gährung ein. Auch der Traubenzucker erleidet, abgeſehen von der Bildung kleiner Quantitäten Milchſäure, keine weſentlichen Veränderungen unter dem Einfluſſe der friſchen Galle; auch hier ſtellt ſich nicht ſelten Alkoholgährung ein. J. H. Meckel v. Hemsbach[3]) und Marchand glaubten in neuerer Zeit die Beobachtung gemacht zu haben, daß durch die Galle der Traubenzucker in Fett umgewandelt werde. Dieſe Angabe beruht auf einem Irrthume, wie ſchon Schiel[4]) und J. van den Broek[5]) bemerkten, und was ich ſelbſt nach eigenen Beobachtungen beſtätigen muß. Aus dem Traubenzucker bildet ſich unter der Einwirkung friſcher Galle Milchſäure, welche fette Säuren und Gallenſäuren frei macht. Dieſe letzteren, namentlich die Fellin- und Cholinſäure ſind in Aether löslich, ſie vermehren daher den Aetherextract der eingetrockneten Maſſe und gaben auf dieſe Weiſe Veranlaſſung zu der Annahme einer Fettumwandlung des Zuckers, welche nicht ſtattfindet.

Geronnene eiweißartige Stoffe werden von Galle nicht angegriffen. Würfel von gekochtem Eiweiß oder Käſe können wochenlang mit Galle digerirt werden, ohne ſich zu verändern und an Gewicht zu verlieren. Zu demſelben Reſultate gelangte ich, wenn Eiweißreſiduen von künſtlichen Verdauungsverſuchen, wie ſie im Chymus vorkommen, mit Galle behandelt wurden. Nach Verlauf von Wochen waren ſie noch unverändert; ſie bedeckten ſich allmälig mit Gallenharz, während die darüberſtehende Flüſſigkeit klar wurde. Muskelfaſern aus Chymus verhielten ſich in derſelben Weiſe. Auch die bei der Magenverdauung übrig gebliebenen Reſte von vegetabiliſchen Nahrungsſtoffen von Brot, Kartoffeln ꝛc. gingen, wenn ſie mit Galle behandelt wurden, keinerlei Veränderungen ein.

An die Fortſetzung des Auflöſungsproceſſes unverdauter Speiſereſte durch die Einwirkung der Galle iſt hiernach nicht zu denken.

Man hat endlich noch der Galle einen Einfluß auf die gelöſten Theile

---

[1]) Chemie und Medicin. Berlin 1841. S. 105.

[2]) Aehnliche Beobachtungen machten Valentin, Hoffmann (Häſer's Arch. 1844) u. A. [3]) De genesi adipis in animalibus. Halae 1845.

[4]) Henle's und Pfeufer's Zeitſchrift für ration. Med. Bd. IV. S. 375. 1846.

[5]) Zeitſchrift für ration. Med. 1849. Heft 2 und 3.

des Chymus zugeſchrieben. Schon Prout[1]) machte die Wahrnehmung, daß das Filtrat des Dünndarminhalts durch die Siedhitze coagulirt werde, während das des Chymus unverändert bleibe. Er ſchloß daraus, daß die Galle aus Chymustheilen Eiweiß bilde. Scherer[2]) beſtätigte dieſe Angabe. Er verſetzte durch reine Verdauungsflüſſigkeit gelöſtes Muskelfleiſch oder Kleber mit Galle und füllte die Miſchung in ein ausgewaſchenes Stück Duodenum, band beide Enden zu und hing es in deſtillirtes Waſſer auf. Das letztere nahm bald Eiweiß auf und wurde durch Kochen gefällt. Dieſer Verſuch iſt, wie ſchon Valentin hervorhob, nicht vollkommen beweiskräftig, weil abgewaſchene Darmſtücke, wenn ſie in deſtillirtes Waſſer gelegt werden, ſchon an und für ſich Eiweiß abgeben.

Valentin leitet die Gerinnbarkeit, welche verdünntes Eiweiß im Dünndarm annimmt, bloß von der Reaction ab, was mit meinen Erfahrungen nicht übereinſtimmt. Chymusfiltrat von Albumin erhält durch einfache Neutraliſation die Fällbarkeit durch Siedhitze und die übrigen Eigenſchaften des Eiweißes nicht wieder. Mit Galle digerirt nahm daſſelbe in einigen Fällen bald die Reaction des Albumins, bald die des Caſeins wieder an, in andern dagegen gelang der Verſuch nicht. Von großer Bedeutung für den Digeſtionsproceß iſt dieſes Verhalten jedoch keinenfalls. Wir haben ſchon oben geſehen, daß nur der geringere Theil der durch den Magenſaft gelöſten Ingeſta in den Darmcanal gelangt, der bei weitem größere dagegen vom Magen aus direct ins Blut übergeht, der Einwirkung der Galle alſo gar nicht unterworfen wird.

Die bisher mitgetheilten Erfahrungen zeugen ſämmtlich gegen eine weſentliche Betheiligung der Galle an der Verdauungsarbeit. Dennoch kann man ſich mit der Idee, daß der Eintritt des Leberſecrets in den oberſten Theil des Darmcanals außer aller Beziehung zu den Vorgängen der Digeſtion ſtehe, überhaupt ohne Bedeutung für das vegetative Leben ſei, nur ſchwer vertraut machen. Man ſchlug daher in neueſter Zeit einen andern Weg der Forſchung ein: man verſuchte, um mich ſo auszudrücken, den Knoten, deſſen einzelne Fäden ſich nicht löſen laſſen wollten, mit einem Streiche zu durchhauen. Schwann[3]) hatte nämlich die geiſtreiche Idee, den Gallengang bei Thieren zu unterbinden und durch Anlegung einer Gallenfiſtel dieſem Secrete einen freien Abfluß nach außen zu verſchaffen. Die Galle war alſo vom Darmcanal abgeſchloſſen, ohne durch die Entſtehung der galligen Dyskraſie das Leben gefährden zu können. Hat die Galle bloß excrementitielle Bedeutung, ſo müſſen unter dieſen Verhältniſſen Thiere, welche die nächſten Folgen der Operation überſtehen, ungeſtört fortleben. Die erſte Reihe von Beobachtungen, welche Schwann machte, iſt der Anſicht, daß die Galle als reines Excret im Darmcanal keine Zwecke zu erfüllen habe, keineswegs günſtig. Von den Hunden, welche die Operation überſtanden, ſtarben 4 binnen 7 bis 25 Tagen, 12 binnen 64 bis 80 Tagen: die erſten unter beſtändig zunehmender Abmagerung; die letzteren verloren anfangs an Gewicht, nahmen dann wieder zu und ſtarben endlich an Erſchöpfung. Die vier erſten Fälle können wenig beweiſen, weil Hunde drei Wochen ohne alle Nahrung beſtehen können: wollen wir mit Schwann den Tod der beiden letzten durch den Mangel der Galle im Darmcanal erklären, ſo bleibt die nach der Operation erfolgte Gewichtszunahme räthſelhaft.

---

[1]) Chemistry, Meteorologie and the function of digestion. p. 508.

[2]) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 40. S. 9.

[3]) Müller's Archiv für Anat. u. Phyſik. 1844. S. 127.

Einige Zeit nach der Veröffentlichung der Schwann'ſchen Arbeit ſchlug Blondlot[1]) denſelben Weg des Experiments ein, und gelangte zu Reſultaten, welche von denen des deutſchen Phyſiologen weſentlich abweichen. Blondlot reſumirt aus ihnen die gänzliche Bedeutungsloſigkeit der Galle im Darmcanal. Ein Hund, deſſen Gallenblaſe bei unterbundenem Duct. choledochus durch eine Canüle in directe Communication mit der Außenwelt geſetzt war, magerte anfangs, obgleich er die gewöhnliche Menge Futters zu ſich nahm, bedeutend ab; die Verdauung war unvollſtändig, ein Theil der Nahrung ging unverändert mit den Faeces wieder ab. Dieſe Zufälle verſchwanden indeß gänzlich, als man das Thier verhinderte, die aus der Fiſtelöffnung fließende Galle aufzulecken. Die Magerkeit nahm jetzt langſam wieder ab, ſo daß der Hund drei Monate nach der Operation die natürliche Beleibtheit wieder gewonnen hatte; ebenſo kehrten die Kräfte und Munterkeit zurück. Die Defaecation erfolgte zweimal täglich, die Faeces waren weich und vollkommen frei von Gallenbeſtandtheilen; der Harn erſchien zwar dunkel, aber nicht icteriſch: mit einem Worte, die Geſundheit zeigte ſich durch den Abſchluß der Galle in keiner Weiſe beeinträchtigt.

In neueſter Zeit hat Schwann ſeine Verſuche von neuem wieder aufgenommen. Gleichzeitig hat H. Naſſe demſelben Gegenſtande die verdiente Aufmerkſamkeit zugewendet. Die Beobachtungen beider hochachtbarer Forſcher verdanke ich einer mir von Hofrath R. Wagner gütigſt mitgetheilten Correſpondenz. Schwann ging bei ſeiner neuen Verſuchsreihe hauptſächlich darauf aus, eine Fehlerquelle zu beſeitigen, welche auf die Ergebniſſe der erſten Reihe möglicherweiſe von Einfluß geweſen war. Die Fiſtel der Gallenblaſe hat nämlich beſtändig die Neigung ſich zu ſchließen; der Ausfluß der Galle wird dadurch gehemmt, die Secretion ſelbſt geſtört. Schwann legte, um dieſem Uebelſtande abzuhelfen, nach Blondlot's Rath eine Canüle ein. Die Hunde nahmen jetzt in der That an Gewicht zu, erreichten aber dasjenige nicht wieder, was ſie vor der Operation beſaßen. Dreißig neue Verſuche wurden in dieſer Weiſe angeſtellt: bei allen war für freien Abfluß der Galle geſorgt, keine Spur davon kam im Harn vor: nichts deſto weniger ſtarben die Thiere doch, obgleich ein Hund ein Jahr lebte und ein anderer vier Monate. H. Naſſe's Hund lebte nach der Operation vom 12ten Auguſt bis zum 27ten Januar, alſo beinahe ein halbes Jahr. Die Galle wurde in einem eignen Apparate aufgefangen. Die Menge ſchwankte bei verſchiedener Koſt zwiſchen 20 bis 240 Grm. mit 16,44 bis 19,19 Proc. feſter Beſtandtheile. Ein geringer Ausfluß war ſtets mit Unwohlſein verbunden. Der Hund fraß ſehr viel, verdauete ſchlecht, blieb jedoch anfangs bei normalem Gewicht; ſpäter nahm die Freßluſt ab und das Gewicht des Thieres ſank.

Dies ſind die Thatſachen, welche wir über die Bedeutung des Leberſecrets für die Darmverdauung beſitzen. Zur Beantwortung der Frage, ob die Galle ein reines Excret ſei und, ohne in die digeſtiven Proceſſe weſentlich einzugreifen, durch den Inteſtinaltractus ihren Weg nach außen ſuche, oder ob ſie während ihres Durchganges noch Zwecke zu erfüllen habe, ſind ſie meines Erachtens nicht vollkommen ausreichend. Denn wenn wir auch davon abſehen, daß die Beweiskraft jener Experimente durch die Schwierigkeit, der Galle einen völlig unbehinderten Abfluß zu verſchaffen und ſtetig zu erhalten, in hohem Grade beeinträchtigt wird[2]) und die Ergebniſſe der Verſuche als voll-

[1]) Essai sur les fonctions du foie et de ses annexes. Paris 1846.

[2]) Es dürfte kaum möglich ſein, alle Hinderniſſe, welche ſtörend auf den Abfluß des

gültig gelten laſſen, ſo iſt es dennoch unmöglich, ein beſtimmtes Endreſultat zu finden. Die Thiere lebten zum Theil allerdings ein halbes bis ganzes Jahr, was wenigſtens ſoviel beweiſt, daß die Galle keine dringend nothwendige Zwecke zu erfüllen hat, wie etwa der Magenſaft; allein am Ende magerten ſie in allen Fällen ab und ſtarben, was jedenfalls einen Grund haben mußte. Lag dieſer in der Nichterfüllung von Functionen, welche die Galle bei der Chylification übernimmt, oder trug der gehinderte Abfluß derſelben die Schuld? Eine ſichere Entſcheidung iſt hier kaum möglich. Das lange Beſtehen des Lebens ſpricht keineswegs gegen die erſte Annahme; Störungen des Chylificationsproceſſes können jedenfalls längere Zeit ertragen werden, weil der größere Theil der Nutrimente bereits im Magen vollſtändig verarbeitet und dem Blute überliefert wird, es gehören dahin alle anorganiſchen Nutrimente, die Kohlehydrate und die eiweißartigen Körper; bloß die Fette, deren Entziehung allein das Leben nicht in kurzer Friſt gefährden kann, werden ausſchließlich im Darmcanal verdaut. Zeichen eines geſtörten Abfluſſes der Galle, wie icteriſcher Harn ꝛc., wurden von Schwann als dem Tode vorangehend nicht erwähnt.

Untergeordnete Functionen, welche das Leberſecret bei der Darmverdauung übernehmen ſoll, deren Suspenſion wenigſtens allmälich das Leben gefährden könnte, wurden ſchon von den älteren Beobachtern angenommen und mehr oder minder durch Belege geſtützt. Bethätigung der periſtaltiſchen Bewegung, Vermehrung der Darmſecretion, antiſeptiſche Wirkung auf die Darmcontenta ꝛc. wurden als ſolche hingeſtellt. Wir werden die hauptſächlichſten derſelben im Einzelnen zu prüfen verſuchen.

1. Die Galle vermehrt die Secretion der Darmdrüſen und bethätigt den motus peristalticus.

Tiedemann und Gmelin[1]) fanden bei Thieren, denen ſie den Gallengang unterbunden hatten, die Contenta des Darmcanals ſehr conſiſtent, die Excremente wurden von ihnen ſelten ausgeſchieden. Hieraus und aus dem ähnlichen Verhalten von Menſchen, welche am Icterus leiden, ſchloſſen ſie, daß durch die Galle ſowohl die Secretion der Schleimhaut, als auch die Contraction der Muskelhaut des Darmrohres angeregt werde. Eberle glaubte durch Verſuche nachgewieſen zu haben, daß an allen Stellen der Darmſchleimhaut, welche mit der Galle in Berührung kamen, vermehrte Abſonderung von Darmſaft eintrete. Die galligen Diarrhoeen, welche zu krankhaft geſteigerter Leberthätigkeit ſich hinzugeſellen, ſcheinen dieſe Anſicht zu beſtätigen. In Widerſpruch mit derſelben ſtehen die Beobachtungen von Blondlot, deſſen Hund, ungeachtet kein Tropfen Galle in den Darmcanal gelangte, normale, wenig conſiſtente Ausleerungen zwei mal täglich hatte. Auch Schwann und Naſſe erwähnen einer behinderten Excretio alvi und ungewöhnlichen Conſiſtenz der Fäcalſtoffe nicht.

2. Die Galle übt im Darmcanal antiſeptiſche Wirkungen aus.

Schon Saunders, ſpäter Tiedemann und Gmelin, Leuret und Laſſaigne, Eberle und die meiſten neueren Forſcher, Hoffmann, v. Gorup-Beſanez, ꝛc. ſchrieben der Galle antiſeptiſche Eigenſchaften zu.

Nach der Unterbindung des Gallenganges waren bei den Tiedemann'ſchen Verſuchen die Contenta der dünnen und dicken Gedärme von höchſt wider-

---

Leberſecrets wirken können, dauernd zu beſeitigen. Wie nachtheilig ſolche Stockungen auf die Geſundheit und das Leben der Thiere einwirken, bezeugen Schwann und Naſſe in gleicher Weiſe. Es iſt dies aber ein fremder Factor, welcher eliminirt ſein muß, wenn die Ergebniſſe in allen Stücken gelten ſollen.

[1]) A. a. O. Bd. II. S. 64.

wärtigem Geruche; Gaſe hatten ſich in großer Menge entwickelt. Aehnliche Verhältniſſe pflegen bei Icteriſchen vorzukommen. In drei Fällen von Unterbindung der Gallengänge, welche auf dem hieſigen phyſiologiſchen Inſtitute angeſtellt wurden, war der Inhalt des Magens ſtark ſauer, ſchon im obern Theil des Dünndarms ging indeſſen die Reaction in die alkaliſche über. Gaſe fanden ſich im Ileum in großer Menge. Die blaß gefärbten Filtrate, welche eiweißhaltig waren, nahmen auf Zuſatz von Salpeterſäure eine roſenrothe, durch Salzſäure eine violette Farbe an. Es rührt dieſe Färbung von einer Subſtanz her, welche unter den Fäulnißproducten eiweißartiger Körper ſchon wiederholt beobachtet wurde. Virchow[1]) begegnete ihr bei der Fäulniß des Faſerſtoffes, Bopp[2]) unter den Fäulnißproducten der eiweißartigen Körper überhaupt. In den bei unbehindertem Zutritt der Galle ſich im Darmtractus vorfindenden Contentis wurde von mir dieſer Körper vermißt. Eine antiſeptiſche Wirkung der Galle ſcheint hiernach nicht in Abrede geſtellt werden zu können.

3. Die Galle trägt durch ihren Wäſſergehalt zur Verdünnung der Darmcontenta bei und befördert dadurch die Aufnahme der gelöſten Theile ins Gefäßſyßem nach den Geſetzen der Diffuſion.

Es wird zu dieſem Zwecke ein großer Theil des Waſſergehalts der Galle disponibel, weil die anfangs gelöſten Beſtandtheile derſelben allmälig faſt ſämmtlich unlöslich werden. Die Galle theilt übrigens dieſe Function mit dem pankreatiſchen Saft und Darmſaft.

Reſumiren wir in wenig Worten das, was bisher über die Bedeutung der Galle erkannt wurde, ſo ergiebt ſich, daß ihre Abweſenheit im Darmcanal längere Zeit, ohne tiefere Störungen der Nutrition zu veranlaſſen, ertragen wird, daß ſie mithin jedenfalls nur untergeordnete Aufgaben zu erfüllen hat. Als letztere kann ihr Einfluß auf die Verdauung des Fetts, welchen ſie mit dem pankreatiſchen Saft und Darmſaft gemein hat, ihre antiſeptiſche Wirkung, die Verdünnung der Darmcontenta und vielleicht noch die Bethätigung der Excretion gelten.

Verhalten der Galle im Darmcanal.

Die Galle, wie ſie beim Beginn der Dünndarmverdauung in den Darmcanal übergeht, erleidet eine Reihe von Metamorphoſen, welche man bisher in ihren einzelnen Stadien nicht genügend verfolgt hat. Die genauere Berückſichtigung derſelben iſt von großem Intereſſe, weil von ihnen es abhängt, ob die Galle als reines Excret zu betrachten iſt, welches vollſtändig wieder ausgeſchieden wird, oder ob dieſelbe zum Theil oder ganz in den Kreislauf zurückkehrt. Man hat dieſe Frage auf ſtreng ſich gegenüberſtehende Weiſen beantwortet, indem man bald annahm, daß alle Galle mit dem Stuhl in veränderter Form austrete (Mulder), bald dagegen, daß ſie der Hauptſache nach wieder aufgeſogen werde, um noch den Zwecke der Reſpiration zu dienen (Liebig). Wir werden ſehen, daß beide Anſichten dem ſtrengen Wortlaut nach unhaltbar ſind, daß nämlich allerdings ein Theil der Galle aus dem Darmcanal ins Blut zurückkehre, ein anderer dagegen, und zwar der größere, mit den Excrementen ausgeleert werde.

Die Veränderungen, welche die Galle im Darmcanal erleidet, ſind die-

---

[1]) Henle's und Pfeufer's Zeitſchrift f. ration. Med. Band V. S. 213.
[2]) Annal. d. Chem. u. Ph. Bd. 69.

ſelben, welche dieſes Secret außerhalb des Organismus unter dem Einfluſſe von Säuren und Gährungserregern eingeht. Sie zerfällt in Taurin, Choloidinſäure (Fellinſäure und Cholinſäure) und Dyslyſin. Dieſe Metamorphoſe beginnt ſogleich beim Eintritt der Galle ins Duodenum und ſchreitet beim tiefern Hinabſteigen im Darmcanal allmälig weiter, bis der Endpunkt der Umwandlung das Dyslyſin ſich gebildet hat.

Die Löslichkeit der Gallenſtoffe nimmt hierbei in demſelben Maaße ab, in welchem ihre Sauerſtoffmengen ſich vermindern; im gleichen Grade hört ihre Reſorptionsfähigkeit auf. Gleichzeitig geht der Gallenfarbſtoff beſtimmte Veränderungen ein. Wir verfolgen dieſe Metamorphoſen des Leberſecrets innerhalb des Darmcanals in ſeinen einzelnen Momenten. Beim Zuſammentreten der Galle und des pankreatiſchen Saftes mit den ſauren Magencontentis, dem Chymus, im Zwölffingerdarm, entſteht zunächſt ein Präcipitat von gelbgrüner Farbe. Daſſelbe beſteht der Hauptſache nach aus Schleim, welcher mechaniſch einen Theil des Gallenfarbſtoffs und Gallenfetts mit ſich niederreißt. Dieſer Niederſchlag wurde zu wiederholten Malen künſtlich durch Vermiſchung von Chymusfiltrat mit Galle nachgemacht, ſorgfältig ausgewaſchen und unterſucht, ſeine Zuſammenſetzung blieb im Weſentlichen immer dieſelbe, mochte der Chymus von vegetabiliſchen oder animaliſchen Nutrimenten herrühren. Beim Einäſchern hinterließ er eine anſehnliche Menge Aſche, beſtehend aus kohlenſaurer und ſchwefelſaurer Kalkerde nebſt Erdphosphaten. Die Quantität, zum Theil auch die Zuſammenſetzung des Niederſchlags, hängt von zwei Umſtänden ab: 1. vom Säuregehalt der Magencontenta, 2. vom Schleimgehalt der Galle und dem Grade der Umſetzung, welchen dieſelbe ſchon in der Gallenblaſe erlitten hat. Nach längerm Faſten, wo die Galle ſchon während ihres Verweilens in der Blaſe Umſetzungen eingeht, wird der Niederſchlag am anſehnlichſten und enthält kleine Mengen von Choloidinſäure, welche ſich unter dem Einfluſſe des Schleims bildeten, beigemengt[1]). Die kleine Menge von kohlenſaurem Natron, welches die friſche Galle enthält, giebt im Duodenum die Kohlenſäure ab. Beim weiteren Hinabſteigen im Dünndarm ſchreitet der Umſetzungsproceß der Galle langſam vorwärts. Im Jejunum enthält das Filtrat noch unveränderte Galle, in Waſſer löslich und mit neutralem und baſiſch eſſigſaurem Bleioxyd pflaſterartige Niederſchläge von cholſaurem und choleinſaurem Bleioxyd gebend. Mit Zucker und concentrirter Schwefelſäure ſtellt ſich die bekannte Pettenkofer'ſche Reaction ein. Der Gallenfarbſtoff erſcheint grünlich, läßt aber, mit Salpeterſäure verſetzt, noch den charakteriſchen Farbenwechſel von Blau, Violet und Roth wahrnehmen. Ein großer Theil iſt jedoch ſchon hier im Waſſer unlöslich geworden und kann nur durch Auskochen mit Alkohol gewonnen werden. Die relativen Mengenverhältniſſe der noch unveränderten und bereits zerſetzten Galle laſſen ſich leider nicht mit einiger Genauigkeit feſtſtellen, weil die Dünndarmcontenta wegen ihrer ſchleimigen Beſchaffenheit ſich äußerſt ſchwer filtriren und auswaſchen laſſen. Im Allgemeinen ſcheinen ſchon im obern Theil des Darmcanals die unlöslich gewordenen Gallenbeſtandtheile vorwiegend, jedoch nicht immer in gleichem Maaße, um ſo mehr, je größer der Säuregehalt des Magens iſt. Im Ileum nimmt die Menge der letzteren mehr und mehr Ueberhand; im Filtrate bleiben auch hier noch lösliche Gallentheile nachweislich, indeß erſcheint

[1]) Bei einem Hunde, welcher nach längerem Faſten getödtet wurde, war die Blaſengalle dicklich grumös und gab beim Vermiſchen mit dem Chymusfiltrat einen Niederſchlag, der nach dem Auswaſchen an Alkohol Cholin- und Fellinſäure abgab.

ihre Menge gering, während das durch Alkohol und Aether Extrahirbare immer überwiegender wird. Der Farbſtoff geht allmälig vom Grünlichen ins Braune über, gegen die Coecalklappe hin erſcheint er oft ſchon intenſiv braun gefärbt. Der auf Zuſatz von Salpeterſäure eintretende Farbenwechſel wird immer unbeſtimmter, die braune Farbe geht zuletzt ſofort in die ſchmutzig rothe über. Auch die Löslichkeit des Farbſtoffes wird immer ſchwächer, der wäſſerige Auszug des Darminhalts darum ärmer. Das Cholepyrrhin nimmt nach und nach alle Eigenſchaften an, welche es in manchen Gallenſteinen nach der genauen Beſchreibung Scherer's [1]) wahrnehmen läßt.

Im Coecum und den Grimmdärmen treten allmälig die letzten Metamorphoſen ein: Cholin- und Fellinſäure gehen größerentheils in Dyslyſin über: bei eintretender Alkalescenz durch Ammoniakentwicklung, wie ſie häufig, aber keineswegs immer vorkommt, kann ein Theil des letzteren löslich bleiben, allein groß iſt die Menge nicht, weil dieſe Verbindung ſchon durch Kohlenſäure zerlegt wird. Das Filtrat der Dickdarmcontenta, beſonders des Rectums, erſcheint aus dieſem Grunde blaß, ſchwach gelblich gefärbt, und läßt auf Zuſatz von Salpeterſäure keine Farbenveränderung wahrnehmen[2]), enthält bald noch Ueberreſte von cholſaurem Alkali, bald dagegen nicht mehr. Was die beiden Paarlinge der Gallenſäuren betrifft, das Glycocoll und Taurin, ſo wurde das erſtere von mir vergebens im Innern des Darmcanals geſucht; das Taurin dagegen konnte unzweideutig erkannt werden. Die ſchönſten und größeſten Kryſtalle fand ich im Magen einer neugebornen Ziege, welcher mit Galle und zäher Schleimmaſſe angefüllt war. Hier war die Schleimhaut des Pylorustheils mit großen durchſichtigen ſechs und vierſeitigen Prismen beſäet, welche in Salzſäure ſich nicht veränderten, von Salpeterſäure aber gelöſt wurden: eine kleine Quantität, welche geſammelt und mit Alkohol ausgewaſchen wurde, verbrannte ohne Rückſtand; mit Salpeter und kohlenſaurer Baryterde geglüht ließ ſie bei der Extraction mit verdünnter Salzſäure Spuren von ſchwefelſaurer Baryterde zurück.

Dieſelben Kryſtalle wurden in den Filtraten des Dünn- und Dickdarms, welche zur Trockne gebracht und mit Alkohol extrahirt, ſodann mit Waſſer behandelt und vorſichtig eingedampft waren, zu wiederholten Malen gefunden[3]), in anderen Fällen fehlten ſie jedoch gänzlich. Ob hier, wie Buchner [4]) bei der Fäulniß der Galle beobachtete, ein Zerfallen des Taurins mit Bildung von unterſchwefligſauren Verbindungen ſtattfand, bleibt dahin geſtellt. Auch in den menſchlichen Excrementen wurde Taurin nachgewieſen. Es leidet hiernach keinen Zweifel, daß die Galle während ihres Durchganges durch den Inteſtinaltractus dieſelben Metamorphoſen eingeht, welche ſie außerhalb des Organismus unter dem Einfluſſe von Säuren und Fermentkörpern zu erleiden pflegt.

Die Frage, ob die Gallenbeſtandtheile vollſtändig ausgeſchieden werden

---

1) Annal. d. Chem. u. Ph. Bd. 53.

2) Eine Ausnahme in Bezug auf die Färbung des Filtrats machen die Darmcontenta bei Pflanzenahrung. Hier erſcheint der wäſſerige Auszug immer braun gefärbt, enthält huminartige Körper, welche an der Luft bald ſchwarz und undurchſichtig werden. Sie ſind für Unterſuchungen dieſer Art vollkommen unzugänglich.

3) Man wählt zu dieſen Verſuchen am beſten Thiere, welche mit Fleiſch, Milch und ähnlichen wenig Faecalrückſtände liefernden Stoffen gefüttert wurden. Bei Anwendung von vegetabiliſchen Nutrimenten hat man zu ſehr mit fremdartigen Beimengungen zu kämpfen.

4) Gelehrte Anzeigen der königl. baier. Akademie der Wiſſenſchaften. Nr. 232, 1849.

oder nicht, beantwortet ſich hiernach weder ſtreng nach der einen noch nach der anderen Seite.

Ein kleiner Theil der Gallenſäure und des Farbſtoffs geht vom oberen Theil des Dünndarms aus wieder in die Pfortaderäſte über. Dieſe Aufnahme dauert ſo lange fort, als die Löslichkeit der Gallenſtoffe und die Concentration des Darminhalts ſie geſtattet [1]. Die größere Menge des Leberſecrets wird dagegen mit den Excrementen ausgeſchieden. Das Taurin kann theilweiſe wieder aufgenommen werden. Der größte Theil wird indeß wegen ſeiner Schwerlöslichkeit und wegen ſeiner Entſtehung im unteren Theil des Darmtractus, wo die Concentration des Inhalts der Aufnahme nach endosmotiſchen Geſetzen im Wege ſteht, ausgeleert.

Nicht immer erreicht die Metamorphoſe der Galle den eben beſchriebenen Grad der Vollendung. Bei den Diarrhoeen, ſei es, daß ſie durch pathologiſche Proceſſe oder durch Abführungsmittel hervorgerufen werden, tritt ein Theil der Galle unzerſetzt aus. Sie läßt ſich hier im Waſſerextracte durch die Pettenkofer'ſche Reaction nachweiſen. Daſſelbe gilt von Typhusſtühlen u. ſ. w.

Der pankreatiſche Saft.

Succus pancreaticus. Bauchſpeichel.

Es giebt kaum eine Flüſſigkeit des thieriſchen Organismus, über welche längere Zeit ein ſo undurchdringliches Dunkel geſchwebt hätte, als über das der pankreatiſchen Drüſe und ſeine phyſiologiſche Function. Die Schwierigkeit, ſich daſſelbe im reinen Zuſtande zu verſchaffen, die jedoch, wie wir ſpäter ſehen werden, überſchätzt wurde, ſchreckte die Beobachter ab und überwies dieſes Gebiet an die Muthmaßung und Hypotheſe, welche hier bis auf die neueſte Zeit ein freies Spiel hatten.

Regnier de Graf [2] war der Erſte, dem es im Jahre 1664 gelang, das Secret des Pankreas eines Hundes aufzufangen. Er fand daſſelbe klar und wenig klebrig; der Geſchmack kam ihm bald angenehm ſäuerlich, bald ſalzig, am häufigſten ſäuerlich-ſalzig vor. Auch Fl. Schuyl [3] wollte ſauren Geſchmack wahrgenommen haben. Beide Autoren ſtanden indeß zu ſehr unter dem Einfluſſe der theoretiſchen Anſichten ihres Meiſters Franz Sylvius, als daß ſie unbefangen hätten beobachten können; ſie gingen offenbar darauf aus, Belege zu finden für die damals in voller Blüthe ſtehende Sylviſche Verdauungstheorie, nach welcher die Vermiſchung des ſauren pankreatiſchen Saftes mit der alkaliſchen Galle und die daraus entſtehende Darmgährung das Grundprincip aller Digeſtion war.

Ihre Behauptung wurde auch bald durch die Unterſuchungen von Wepfer, Pechlin, Brunner und Bohn, welche ſämmtlich keine Säure wahrnehmen konnten, zweifelhaft gemacht. Viridet [4] dagegen wollte wiederholt eine Lackmus röthende Eigenſchaft beobachtet haben, während Heuer-

---

[1]) Schmid (Ueber Pfortaderblut, Heller's Archiv, 1846 u. 47.) hat die Pettenkofer'ſche Probe beim Pfortaderblut vergebens verſucht. Es verdient indeß die Sache im größeren Maßſtabe wiederholt zu werden.

[2]) Tractat. anatomico-medicinae de succi pancreatici natura et usu. Lugd. Bat. 1664.

[3]) Tractat. pro veteri medic. Leidae, 1670.

[4]) De prima coctione, pag. 266.

mann bei Hunden, ſpäter Mayer[1]) bei Katzen und Magendie[2]) bei Gänſen die pankreatiſche Flüſſigkeit alkaliſch fanden.

Die erſten brauchbaren und zuverläſſigen Unterſuchungen über das in Rede ſtehende Secret wurden faſt zu gleicher Zeit von Tiedemann und Gmelin[3]), ſo wie von Leuret und Laſſaigne[4]) geliefert. Eine klare Einſicht in den Gegenſtand wurde indeß auch hierdurch nicht gewonnen; im Gegentheil, die Ungewißheit wurde noch größer, weil beide Forſcher zu Reſultaten gelangten, welche unter ſich in directem Widerſpruche ſtehen. Leuret und Laſſaigne fanden den pankreatiſchen Saft des Pferdes alkaliſch, in ſeinem Verhalten dem Mundſpeichel nahe kommend; er wurde, wie dieſer, durch Salpeterſäure und Salzſäure ſchwach getrübt und enthielt 0,9 Proc. feſter Beſtandtheile, beſtehend aus den gewöhnlichen Salzen nebſt kleinen Mengen theils in Alkohol, theils in Waſſer löslicher Materie. Ganz anders lauten die Ergebniſſe der beiden deutſchen Forſcher. Sie fanden den pankreatiſchen Saft vom Speichel verſchieden. Beim Schafe und Hunde reagirte er anfangs ſchwach ſauer, ſpäter, als die Thiere viel gelitten hatten, wurde er alkaliſch. Siedhitze coagulirte ihn vollſtändig, auf Zuſatz von Salpeterſäure ließ er viele große Eiweißflocken fallen. Der trockene Rückſtand betrug beim Hunde 8,7 Proc. beim Schafe 3,7 bis 5,2 Proc. Die Menge des Eiweißes betrug die Hälfte aller feſten Beſtandtheile (beim Hunde 0,4, beim Schafe 0,62) außerdem war eine käſeartige Materie, Extractivſtoff und eine durch Chlor ſich röthende Subſtanz vorhanden; die letztere fehlte beim Schafe. Beide Analyſen widerſprechen ſich faſt in allen Punkten, die Frage über die Natur des pankreatiſchen Safts blieb alſo unerledigt. Die ſpäteren Autoren ſchloſſen ſich je nach ihrer individuellen Anſicht bald den Ergebniſſen der franzöſiſchen, bald denen der deutſchen Forſcher an. In neueſter Zeit beſchäftigten ſich Blondlot[5]), Bouchardat und Sandras[6]), ſo wie beſonders Cl. Bernard[7]) mit dem pankreatiſchen Fluidum und deſſen phyſiologiſcher Bedeutung. Die drei erſten Beobachter beſchränken ſich auf kurze Notizen, denen zufolge der Bauchſpeichel alkaliſch reagirt und in ſeinen Eigenſchaften und Wirkungen mit dem Mundſpeichel übereinkommt. Umfaſſender ſind die Unterſuchungen Bernard's, welche an Hunden, Kaninchen, Pferden und Vögeln (Hühnern und Tauben) mit denſelben Reſultaten angeſtellt wurden.

Der pankreatiſche Saft iſt hiernach ein farbloſes, fadenziehendes, zähes Fluidum von alkaliſcher Reaction. In der Siedhitze coagulirt er und verwandelt ſich in eine weiße feſte Maſſe, ohne daß ein Tropfen Flüſſigkeit frei bleibt. Ebenſo wird er präcipitirt durch Salpeterſäure, Schwefelſäure und concentrirte Salzſäure, ferner durch Alkohol und die Metallſalze. Eſſigſäure, Milchſäure und verdünnte Salzſäure coaguliren die Flüſſigkeit nicht, kauſtiſche Alkalien veranlaſſen keine Trübung, ſie löſen das durch Säuren gebildete Präcipität wieder auf. Von Albumin unterſcheidet ſich dieſe organiſche Subſtanz dadurch, daß ſie, von Alkohol gefällt, in Waſſer leicht löslich bleibt.

Wohl zu unterſcheiden von dem eben beſchriebenen normalen pankreati-

---

[1]) Deutſches Archiv für Phyſiologie. Bd. III., S 170.

[2]) Précis élément. de Physiologie. T. II., pag. 367.

[3]) A. a. O, Bd. I. S. 28.

[4]) Recherch. phys. et chimiq. pour servir à l'histoire de la digestion. Paris, 1825. pag. 104 — 108.

[5]) l. c. p. 125.

[6]) Compt. rend. T. XX. 1845.

[7]) L'Institut Nr. 748. 1848. Archiv. général de Med. Janv. 1849.

Saft iſt, nach **Bernard**, der krankhafte, welcher von der in Folge des operativen Eingriffs entzündeten Drüſe ſecernirt werden ſoll. Dieſer iſt dünnflüſſig, bald klar, bald opalescirend, von alkaliſcher Reaction; durch Siedhitze und Alkohol wird er nicht gefällt. Er wird in ungleich größerer Menge ſecernirt, als der normale.

Meine eigenen Unterſuchungen, welche am Eſel und Hunde, ſo wie an Katzen angeſtellt wurden, ſtimmen mit dieſen Angaben nicht überein. Zur Gewinnung des pankreatiſchen Saftes wurde folgender Weg eingeſchlagen. Die Thiere wurden, nachdem ſie vorher gefüttert waren [1]), ätheriſirt, ſodann die Bauchhöhle in der Lin. alba. geöffnet, das Duodenum aufgeſucht und die vordere Wand deſſelben der Länge nach aufgeſchlitzt. In die an der papillenartigen Erhebung der Schleimhaut und dem Austritt einer waſſerhellen Flüſſigkeit leicht kenntlichen Mündung des Wirſung'ſchen Ganges wurde ein feines ſilbernes Röhrchen vorſichtig eingeſchoben und durch eine Ligatur befeſtigt. Gleichzeitig wurde in den meiſten Fällen der Gallengang in der Nähe ſeiner Inſertion unterbunden, um den Uebertritt des Secrets in den feineren, gemeinſam mit dem D. choled. mündenden Ausführungsgang zu verhindern. Bei einem Eſel trat 5 Minuten nach der Befeſtigung des Röhrchens der pankreatiſche Saft vollkommen rein tropfenweiſe, zu Zeiten, wenn das Thier tief inſpirirte, in einem feinen Strahle hervor. Es konnten in $^3/_4$ Stunde 25 Gramm geſammelt werden. Die zu Anfange und zuletzt ausfließenden Portionen, welche jede für ſich unterſucht wurden, verhielten ſich in Bezug auf Quantität und Beſchaffenheit ihrer Beſtandtheile vollkommen gleich.

Die Flüſſigkeit war klar und farblos, ein wenig fadenziehend, reagirte alkaliſch und ließ unter dem Mikroſkop keine Formbeſtandtheile wahrnehmen. Das ſpecifiſche Gewicht derſelben betrug bei 21° C. 1008,2. Die Siedhitze trübte ſie kaum wahrnehmbar, eine Fällung von Eiweiß trat nicht ein. Eſſigſäure erzeugte eine weiße Trübung, welche im Ueberſchuß der Säure ſich langſam, erſt beim Erwärmen vollſtändig wieder löſte. Die eſſigſaure Löſung gab mit Kaliumeiſencyanür ein leichtes Präcipitat. Auf Zuſatz von Chlorwaſſer entſtand eine grauliche flockige Trübung; eine Röthung, wie ſie **Tiedemann** und **Gmelin** beſchrieben, wurde hierbei nicht wahrgenommen. Salpeterſäure erzeugte eine ähnliche Trübung, welche beim Kochen und auf Zuſatz von Ammoniak ſich intenſiv gelb färbte (Xantoproteinſäure). Ebenſo wurde durch Alkohol ein Präcipitat gebildet, jedoch in weit geringerem Maaße, als es beim Speichel der Fall iſt. Eingetrocknet hinterließ die Flüſſigkeit einen blaßgelben firnißartigen Rückſtand, welcher am Aether eine geringe Menge butterartigen Fettes abgab. Alkohol löſte einen größeren Theil des Rückſtandes. Die Löſung ließ eingedampft cubiſche, octaedriſche und farrenkrautähnliche Kryſtalle von Kochſalz und eine kleine Menge bräunlich gefärbter Extractivſtoffe zurück. In Waſſer gelöſt färbte ſich das Alkoholextract auf Zuſatz von Eiſenchlorid nicht; Rhodanverbindungen fehlen alſo gänzlich. Die mit Aether und Alkohol erſchöpfte Maſſe löſte ſich bis auf einen ſehr kleinen Rückſtand wieder in heißem Waſſer, die Löſung wurde durch Alkohol und Gerbſäure mäßig getrübt, Eſſigſäure bildete eine leichte im Ueberſchuß der Säure lösliche Trübung, auf Zuſatz von Eiſenchlorid, ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd und Sublimat ließ ſie einen flockigen Niederſchlag fallen; ſalpeterſaures Silberoxyd erzeugte ein gelbweißes Präcipitat, welches der

---

[1]) Im nüchternen Zuſtande läßt ſich, was mich zahlreiche vergebliche Verſuche lehrten, kein pankreatiſches Secret gewinnen.

Hauptſache nach aus phosphorſaurem Silberoxyd und Chlorſilber beſtand. 100 Theile der Flüſſigkeit ließen im Waſſerbade getrocknet 1,36 Proc. feſten Rückſtand und bei der Verbrennung 1,01 Proc. Aſche. Die Menge der organiſchen Beſtandtheile verhält ſich alſo zu der der anorganiſchen = 1 : 3.

Die Zuſammenſetzung des pankreatiſchen Saftes vom Eſel geſtaltet ſich folgendermaßen:

1000 Theile deſſelben enthalten:

Waſſer	986,40
Feſte Beſtandtheile	13,60
Fett	0,26
Alkoholextract	0,15
Waſſerextr. und caſeinartige Mat. .	3,09
Chlornatrium . . . . 3 baſiſch phosphorſ. Natron . . . ſchwefelſaure Alkalien	8,90
kohlenſaure und phosphorſaure Kalk- und Talkerde	1,20.

Der pankreatiſche Saft des Hundes, welcher auf dieſelbe Weiſe, jedoch nur in der Menge von 2 bis 3 Gramm gewonnen wurde, war bedeutend zäher und um ein Geringes reicher an feſten Beſtandtheilen; er enthielt davon 1,62 Proc. In der Siedhitze ließ er eine geringe Menge Eiweiß fallen [1]), verhielt ſich im Uebrigen ganz wie das pankreatiſche Secret des Eſels.

Auch die wenigen Tropfen, welche bei Katzen durch Aufſaugen mit der Pipette erlangt wurden, zeigten ein gleiches Verhalten.

Ich kann hier unmöglich annehmen, ein krankhaftes Secret, wie es nach Cl. Bernard's Beſchreibung von der entzündeten Drüſe geliefert wird, unterſucht zu haben. Die Flüſſigkeit aus dem Pankreas des Eſels hatte von den erſten 5 Minuten an dieſelbe Zuſammenſetzung wie die nach ¾ Stunde abfließende, was durch einen Verſuch nachgewieſen wurde. Die Drüſe litt bei der Operation weniger, als es nach der Methode Bernard's, wo ſie theilweiſe durch die Wunde aus der Bauchhöhle hervorgezogen wird, der Fall ſein muß. Der ganze Verſuch wurde vom Hofrath Wagner und mir mit möglichſter Schonung ausgeführt. Die große Differenz, welche zwiſchen den Angaben des franzöſiſchen Forſchers und unſeren Beobachtungen beſteht, erinnert an die ungleichen Reſultate, zu welchen ſchon vor 25 Jahren auf der einen Seite Tiedemann und Gmelin, auf der anderen Leuret und Laſſaigne gelangten. Es iſt hierbei auffallend, daß Leuret und Laſſaigne, mit deren Angaben unſere Wahrnehmungen die meiſte Aehnlichkeit haben, ebenſo wie wir die Canüle zum Auffangen des Saftes vom Darm aus in den Wirſung'ſchen Gang einführten, während Bernard, deſſen Beobachtungen ſich denen von Tiedemann und Gmelin anſchließen, wie dieſe außerhalb des Darms den Gang aufſuchte und das, was er dafür hielt, durch Aufſchlitzen für die Röhre zugängig macht. Vielleicht liegt hierin der Schlüſſel zu den gänzlich abweichenden Ergebniſſen.

Der pankreatiſche Saft hat eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem Speichel,

---

[1]) Die Flüſſigkeit enthielt indeß, was ich bemerken muß, einige Blutſpuren.

unterſcheidet ſich aber durch das Fehlen der Rhodanverbindung und hauptſächlich durch die abweichende Natur ſeines Fermentkörpers.

Der als Speichelſtoff oben beſchriebene Beſtandtheil der Mundflüſſigkeit findet ſich im Secrete des Pankreas nur in ſehr geringer Menge. Das letztere enthält dafür eine Materie, welche durch ihre große Neigung zur Zerſetzung ausgezeichnet iſt. Schon nach wenigen Stunden läßt der pankreatiſche Saft, wenn er in einem offenen Gefäße bei einer Temperatur von 25° C. an der Luft ſteht, dem Geruchsorgan unzweideutige Zeichen putrider Zerſetzung wahrnehmen. In gleicher Weiſe verhält ſich die durch Auspreſſen des Drüſengewebes gewonnene Flüſſigkeit.

Durch dieſe große Zerſetzbarkeit erhält das Secret die energiſche Fermentwirkung, welche es, wie wir nachweiſen werden, auf Amylum, auf die Galle u. ſ. w. ausübt.

Die Abſonderungsthätigkeit des Pankreas iſt keine gleichmäßige. Während der Abſtinenz erſcheint das Gewebe der Drüſe blaß und blutarm; der Wirſung'ſche Gang iſt leer und Secrete laſſen ſich nicht auffammeln[1]. Während der Verdauung wird in ähnlicher Weiſe wie der Magen das Pankreas blutreich und turgescirend, die Abſonderung wird lebhaft und die Flüſſigkeit tritt tropfenweiſe ins Duodenum.

Ueber die Quantität des beim Menſchen in 24 Stunden abgeſonderten Saftes läßt ſich nichts Beſtimmtes angeben. Bei einem Eſel wurde von uns in $^3/_4$ Stunde 25 Grm. geſammelt, bei einem Jagdhunde in 25 Minuten beinahe 3 Grm. Bernard erhielt von einem großen Hunde 8 Grm. in der Stunde, nach Eintritt der Entzündung am folgenden Tage ſtündlich 16 Grm.; bei einem anderen in 7 Stunden nur 5 Grm.

Phyſiologiſche Bedeutung.

In ähnlichem Maaße, wie die chemiſche Zuſammenſetzung des pankreatiſchen Saftes unbekannt blieb, war ſeine phyſiologiſche Function ein Räthſel, an deſſen Löſung ſich Niemand vernünftiger Weiſe hätte wagen ſollen. Die verſchiedenartigen Anſichten, welche man dennoch ausſprechen zu müſſen glaubte und die dem Bauchſpeichel bald die Aufgabe beilegten, den Milchſaft von den Excrementen zu ſondern, bald die Schärfe der Galle zu mildern, bald den Chymus zu aſſimiliren u. ſ. f., können wir übergehen, weil ſie ohne thatſächliche Belege daſtehen und bloße Umſchreibungen unſerer Unkenntniß darſtellen.

Die beſſeren Phyſiologen, Haller[2]) und in neuerer Zeit Magendie, ſcheuten ſich nicht, offen zu geſtehen, daß die functionelle Bedeutung des Pankreas gänzlich unbekannt ſei. Auch Tiedemann und Gmelin, deren Forſchungen faſt für alle Momente der Digeſtionsproceſſe lichtbringend wurden, kamen in Betreff des pankreatiſchen Saftes nur zu der an und für ſich wenig wahrſcheinlichen und unklaren Vermuthung, daß der Stickſtoffgehalt deſſelben zur Aſſimilation der vegetabiliſchen Nahrungsmittel beitrage.

---

[1]) Die erſten Verſuche, welche von mir im Sommer und Herbſt 1848 an Hunden angeſtellt wurden, mißlangen gänzlich, weil ich die Thiere, um nicht durch den ausgedehnten Magen bei der Operation incommodirt zu werden, vorher hatte faſten laſſen. Aehnliche Erfahrungen machte Bernard.

[2]) Plura possunt esse negotia liquoris nondum satis noti.

[3]) Il est impossible de dire à quoi peut servir le liquide de pancreas. Préc. élém. de Phys. T. I., p. 366.

Erſt in neueſter Zeit gelang es auf experimentellem Wege wenigſtens einige Anhaltspunkte für die dem Pankreas obliegende Function zu gewinnen. Die erſte Thatſache, welche feſtgeſtellt werden konnte, war die, daß das Gewebe der pankreatiſchen Drüſe Stärkekleiſter raſch in Dextrin und Traubenzucker umzuwandeln vermag. Schon Valentin machte dieſe Beobachtung; ſpäter wurde dieſelbe in ausgedehnterem Maßſtabe von Bouchardat und Sandras[1]) verfolgt. Beſtätigungen wurden fernerhin von Strahl[2]) und A. geliefert. Reiner pankreatiſcher Saft beſitzt dieſe umwandelnde Kraft in noch weit höherem Grade.

Ein ganz anderes Feld der Wirkſamkeit ſuchte neuerdings A. Bernard für die pankreatiſche Drüſe nachzuweiſen, indem er in ihr das alleinige Organ für die Verdauung des Fettes gefunden zu haben glaubte. Schon von Eberle[3]) wird bemerkt, daß der ſogenannte Bauchſpeichel im Stande ſei Fett aufzunehmen und in emulſiver Suspenſion zu erhalten. Bernard theilte eine größere Reihe von Verſuchen mit, nach welcher dieſe Eigenſchaft ſich als die eigentliche Aufgabe, welche der pankreatiſche Saft im Darmcanal bei der Verdauung zu erfüllen hat, darſtellt. Die Belege, welche der franzöſiſche Forſcher für dieſe Anſicht aufführt, beſtehen in folgenden:

1. Neutrale Fette, mit pankreatiſchem Saft geſchüttelt, bilden ſehr ſchnell eine Emulſion. Speichel, Magenſaft, Blutſerum ꝛc. ſind nicht im Stande das Fett ſo fein zu vertheilen. Daſſelbe ſcheidet ſich von ihnen bald wieder ab, während das Secret des Pankreas es gebunden hält. Nach einiger Zeit ſollen ſich hierbei die neutralen Fette in Glycerin und Fettſäuren zerlegen.

2. Hunde, denen beide Ausführungsgänge der Drüſe unterbunden wurden, bildeten nach der Fütterung mit fettreicher Nahrung keinen milchichten Chylus mehr. Die Chylusgefäße des Darms und des Meſenteriums enthielten eine limpide Flüſſigkeit; das Fett ging unverändert in den Dickdarm über.

3. Brachte man Kaninchen Oel in den Magen und fütterte ſie dann in der gewöhnlichen Weiſe, ſo fand man, wenn ſie nach 3 bis 4 Stunden getödtet wurden, die Chylusgefäße nur von der Stelle an, wo der Wirſung'ſche Gang in den Darm mündete, mit weißem Chylus gefüllt, oberhalb deſſelben aber nicht[4]).

Die Reſultate meiner eigenen Beobachtungen ſtehen mit der Anſicht, daß die Verdauung des Fettes die einzige oder auch nur die hauptſächlichſte Aufgabe des Pankreas ſei, nicht im Einklang. Schon die Größe und die Entwickelung, welche dieſe Drüſe in den verſchiedenen Thierclaſſen wahrnehmen läßt, kann mit dieſer Theorie nicht wohl vereinigt werden. Es iſt nämlich, wie ſchon oben erwähnt wurde, das Pankreas am ſtärkſten ausgebildet bei den Pflanzenfreſſern, alſo bei denjenigen Thieren, welche kaum Spuren von neutralem Fett mit ihrer Nahrung zu ſich nehmen, deren Chylusgefäße ich niemals mit weißem Milchſaft gefüllt gefunden habe. Wozu dient hier das ſtark entwickelte Pankreas, wenn ſeine Beſtimmung die Verdauung des Fettes ſein ſollte. Ich will hier die hauptſächlichſten über die

---

1) Compt. rend. T. XX., 1845.

2) Müller's Archiv, 1847.

3) A. a. O. S. 235.

4) Dieſe Angaben Bernard's wurden durch eine von der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften ernannte, Commiſſion beſtehend aus Magendie, Milne Edwards und Dumas, beſtätigt. Compt. rend. T. XXVIII. 1849.

phyſiologiſche Function dieſer Drüſe von uns angeſtellten Experimente mittheilen, die Critik der Bernard'ſchen Anſicht wird ſich dabei von ſelbſt ergeben.

1) Künſtliche Verdauungsverſuche mit pankreatiſchem Safte [1]).

a. Stärkekleiſter mit demſelben bei 30° C. digerirt verflüſſigt ſich in kurzer Zeit vollſtändig. Schon nach einer Viertelſtunde konnten durch die Trommer'ſche Probe anſehnliche Mengen Dextrin nachgewieſen werden. Parallelverſuche mit Speichel ſprachen für die energiſchere Wirkung der pankreatiſchen Flüſſigkeit. Die vollſtändige Metamorphoſe der Stärke in Zucker war durch die letztere ſchon nach 1½ Stunden beendet.

b. Geronnenes Eiweiß veränderte ſich unter dem Einfluſſe des Bauchſpeichels in keiner Weiſe.

c. Die Wirkung trat ebenſo wenig ein, als die Flüſſigkeit mit verdünnter Salzſäure verſetzt wurde. Noch nach 4 Tagen erſchienen die Kanten und Ecken der Eiweißwürfel vollkommen unverletzt.

d. Olivenöl, mit pankreatiſchem Safte geſchüttelt, vertheilte ſich raſch in demſelben und bildete eine Emulſion. Beim Stehen ſchied es ſich jedoch bald dem größeren Theile nach wieder aus. Vergleichende Verſuche mit Blutſerum, Galle und Speichel ließen nur einen geringen Unterſchied zu Gunſten des pankreatiſchen Saftes wahrnehmen.

e. Künſtlich verdautes Eiweiß, mit demſelben Secret 6 Stunden digerirt, wurde durch Siedhitze ſtark getrübt.

Dieſelbe Subſtanz mit Galle behandelt erhielt die Fällbarkeit durch höhere Temperatur in weit geringerem Grade. Die Trübung im erſten Falle ſchien nicht allein von der durch Zutritt der Säure fällbar gewordenen caſeinartigen Materie des Bauchſpeichels herzurühren.

f. Chymiſicirtes Eiweiß wurde mit Galle und pankreatiſchem Saft digerirt. Die Galle ſetzte ſich in 24 Stunden größerentheils als harzige Maſſe ab, die darüber ſtehende Flüſſigkeit wurde klar und erſchien weingelb gefärbt. Filtrirt und zum Sieden erhitzt ließ ſie eine ſtarke flockige Trübung wahrnehmen [2]).

Chymus, von Eiweiß mit Galle allein behandelt, zeigte dieſe Erſcheinungen in weit geringerem Grade; die Zerſetzung der Galle erfolgte viel langſamer und war nach einer Woche noch nicht beendet. Die umſetzende Wirkung, welche das pankreatiſche Secret auf die Galle ausübt, wurde durch weitere Verſuche, zu denen nur der ausgepreßte Saft des Drüſengewebes verwandt werden konnte, beſtätigt gefunden. Sie iſt für das Verhalten des Leberſecrets im Darmcanal, für die raſche Umwandlung deſſelben in unlösliche, zur Reſorption nicht mehr geeignete Producte von großer Bedeutung.

Außer dieſen Experimenten wurde noch eine Reihe anderer angeſtellt, welche den Zweck hatten, über die Betheiligung des Pankreas bei der Verdauung der fetten Körper beſtimmten Aufſchluß zu erhalten.

1. Bei Katzen wurde bald der Wirſung'ſche Gang unterbunden, bald da-

---

[1]) Das Secret war vom Eſel entnommen.

[2]) Man muß bei dieſem Verſuche darauf achten, daß die Flüſſigkeit weder einen großen Ueberſchuß von freier Säure noch von Alkali enthält, weil beide die Präcipitation des Albumins verhindern.

gegen das Pankreas mittelſt vielfältig durchgezogener Ligaturen zerſtört; den Thieren gab man ſodann Milch oder fettreiches Fleiſch zur Nahrung, 4 bis 6 Stunden nach der letzten Mahlzeit wurden ſie getödtet. In den Fällen, wo die entzündliche Reaction nicht einen hohen Grad erreicht hatte, fanden ſich die Chylusgefäße in bald größerer, bald geringerer Anzahl mit weißem Milchſaft gefüllt[1]). Die Aufnahme des Fetts in die Milchgefäße wird alſo durch den Abſchluß des pankreatiſchen Saftes keineswegs vollſtändig unterbrochen.

2. Bei jungen Hunden und Katzen wurde der obere Theil des Dünndarms ſo unterbunden, daß die Mündungen des Gallen- und Wirſung'ſchen Ganges weit oberhalb der Ligatur lagen. Unterhalb der Ligatur wurde der Darm geöffnet und Milch mit Olivenöl injicirt. Die Darmwunde und die Bauchhöhle ſchloß man ſorgfältig durch Suturen, 2 bis 3 Stunden nachher wurden die Thiere getödtet. Faſt immer waren die Chylusgefäße mit weißem Milchſaft angefüllt; nur in zwei Fällen hatte ſich ſtarke entzündliche Injection der Darmwände eingeſtellt und der Chylus erſchien blaß. Die Milch wurde immer in geronnenem Zuſtande gefunden. Die Aufnahme des Fettes erfolgte hier alſo ohne Mitwirkung der Galle und des pankreatiſchen Saftes. Im Darmcanal konnten von beiden Secreten keine Rückſtände ſich finden, weil die Thiere vorher immer längere Zeit gefaſtet hatten.

3. Um dem Einwurf zu begegnen, daß das Fett in der Milch bereits in einem für die Aufnahme in die Chylusgefäße genügend fein vertheilten Zuſtande vorkomme, wurde Olivenöl für ſich oder vermiſcht mit Eiweiß injicirt. Auch hier fanden ſich wiederholt weiße Chylusgefäße[2]), die Zahl derſelben und ihre Anfüllung war jedoch in keinem Falle ſo bedeutend, als wenn Milch angewandt war.

4. Der Dünndarm von Katzen, welche eine Zeitlang gefaſtet hatten, wurde in der Mitte durchſchnitten; in beide Hälften ſodann Olivenöl injicirt und jede für ſich durch eine Ligatur geſchloſſen. Hier fand ſich conſtant die Injection der Chylusgefäße in der oberen Hälfte, zu welcher Galle und pankreatiſcher Saft freien Zutritt hatten, bei weitem vorwiegend, jedoch waren auch in der unteren Hälfte nicht ſelten weiße Chylusſtränge deutlich.

Es ergiebt ſich aus dieſen Verſuchsreihen, daß der Uebertritt neutraler Fette in die Chylusgefäße ohne Mitwirkung der von der Leber oder dem Pankreas gelieferten Secrete möglich iſt. Beide befördern indeß gemeinſam mit Darmſaft die Aufnahme derſelben, indem ſie die feine Vertheilung vermitteln, welche, wie die Milchinjectionen beweiſen (2), die erſte Bedingung ihres Eindringens in die Anfänge der Chylusgefäße darſtellt.

Die phyſiologiſche Function des Pankreas geſtaltet ſich alſo, um das Endergebniß unſerer Beobachtungen kurz zu reſumiren, folgendermaßen:

1. Der pankreatiſche Saft hat zur Aufgabe, die Umwandlung der Amylacea in Zucker innerhalb des Darmcanals zu bewerkſtelligen.

2. Er befördert die Zerſetzung der Galle zu unlöslichen Producten, und trägt dadurch weſentlich zu einer vollſtändigeren Ausſtoßung dieſes Excretes bei.

3. Er vermittelt in Verbindung mit der Galle und dem Darmſaft die

[1]) Namentlich in einem Falle, bei welchem der Prof. Herbſt aſſiſtirte, wurden die Chylusgefäße ſtrotzend von milchichter Flüſſigkeit gefunden.

[2]) Man muß bei der Beobachtung der Chylusgefäße behende ſein, weil ſie nicht ſelten nach Eröffnung der Bauchhöhle ſich raſch entleeren.

feine Vertheilung der neutralen Fette, welche zu deren Aufnahme in die Chylusgefäße unerläßlich iſt.

Der Darmſaft, Succus entericus, und ſein Beitrag zur Verdauung.

Das Secret der in der Darmſchleimhaut gelagerten drüſigen Organe wurde bisher keiner genaueren Unterſuchung unterworfen. Das was Tiedemann und Gmelin[1]) als Darmſaft beſchrieben, beſtand der Hauptſache nach aus abgeſtoßenen Epithelien. Die ferneren Angaben derſelben[2]) über den Inhalt der Gedärme nüchterner Thiere laſſen uns keine Einſicht in das Secret der Darmdrüſen gewinnen, weil Galle und Bauchſpeichel in Folge der eingeführten Pfefferkörner und Kieſelſteine in den Darmcanal ergoſſen wurden. Auch die Angaben über die Reaction erſcheinen nicht zuverläſſig. Die freie Säure im oberen Theil des Dünndarms gehört dem in Folge der mechaniſchen Reizung ſecernirten Magenſaft an; die im Blinddarm vorhandene rührt von der Milchſäuregährung her, welche hier die Kohlehydrate eingehen. Die Angaben von Viridet[3]), von Tiedemann und Gmelin[4]) und von Schultz[5]) ſind daher für die Beſchaffenheit des urſprünglichen Secrets dieſer Darmparthie nicht maaßgebend.

Das Secret der Darmſchleimhaut wird größtentheils von den ſchlauchförmigen Drüſen des Dünn- und Dickdarms geliefert. Die Beiträge, welche von den linſenförmigen, ſolitären und agminirten Capſeln kommen, iſt kaum in Anſchlag zu bringen; das Product der Brunner'ſchen Drüſen beſchränkt ſich beim Menſchen auf das Duodenum.

Was zunächſt das letztere betrifft, ſo läßt ſich aus dem Ausführungsgange dieſer traubigen Organe unter dem Compreſſorium eine zähe glasartige mit Zellenkernen und rundlichen Zellen vermiſchte Maſſe hervortreiben, welche alkaliſch reagirt und durch Salpeterſäure nicht getrübt wird. Dieſelbe kommt morphologiſch und ſoweit ſie unterſucht werden kann, auch chemiſch mit dem Secret aller übrigen Schleimdrüschen überein. Middeldorpf[6]) will in der Abſonderung der Brunner'ſchen Trauben auch Eiweiß ꝛc. gefunden haben; indeß iſt die Methode, durch welche dieſelbe gewonnen wurde, die Auslaugung der Duodenalſchleimhaut, nicht geeignet, eine richtige Idee von dem reinen Secret dieſer Organe zu geben.

Die linſenförmigen Capſeln (ſolitäre ſowohl wie peyerſche) enthalten, wenn ſie gefüllt ſind, eine zähe grauliche durch feinkörnige Molekulen und Zellenkerne (Fig. 9 b) getrübte Maſſe, welche alkaliſch reagirt und durch Eſſigſäure gerinnt, im Uebrigen alle Charaktere des Schleims an ſich trägt. Die Quantität der Flüſſigkeit, welche von dieſen Organen geliefert wird, iſt im Normalzuſtande gering; im Schleimfieber, bei chroniſchem Katarrh der Darm-

---

[1]) Bd. I. S. 102 und 103.

[2]) Bd. I. S. 154 bis 162.

[3]) De prim. coct. p. 270.

[4]) Auf die Mittheilung von Tiedemann und Gmelin, auch nach der Fütterung mit Fleiſch und geronnenem Eiweiß im Coecum ſaure Contenta gefunden zu haben, kann ich nicht das Gewicht legen, welches Valentin ihr zuſchreibt. Die freie Säure rührte in jenen Fällen offenbar von früher genoſſenen Kohlehydraten her, welche nicht ſelten mehrere Tage, ja eine Woche lang im Blinddarm zurückbleiben; Tiedemann und Gmelin tödteten ihre Thiere aber ſchon 4 bis 8 Stunden nach der Fütterung.

[5]) De aliment. concoctione.

[6]) De glandul. Brunnianis Vratislav. 1846.

ſchleimhaut u. ſ. w., wo ſie zuweilen eine enorme Entwicklung erreichen, kann ſie ſehr beträchtlich werden.

Die eigentlichen Abſonderungsorgane des Darmſafts ſind die ſchlauchförmigen Drüſen, welche den ganzen Tractus vom Pylorus bis zum Ausgange dicht beſetzt halten und in ihrem Bau überall dieſelben bleiben, nur an Größe beim Hinabſteigen gegen den Dickdarm allmählig zunehmen. Um das Secret derſelben in reinem Zuſtande zu gewinnen, wurden bei Katzen und Hunden, welche längere Zeit gehungert hatten, einzelne 4 bis 8 Zoll lange Strecken, aus denen vorher durch vorſichtiges Streichen etwa noch vorhandene Reſiduen von Darmcontentis entfernt waren, unterbunden. Der Darm wurde ſodann in die Bauchhöhle zurückgebracht und dieſe geſchloſſen. Nach 4 bis 6 Stunden wurden die Thiere getödtet. Es gelang auf dieſe Weiſe, nicht unbeträchtliche Mengen vollkommen reinen Darmſafts zu gewinnen. Die Eigenſchaften deſſelben waren in den verſchiedenen Parthieen des Dünn- und Dickdarms, von welchen er unterſucht wurde, vollkommen gleichbleibend. Auch die quantitative Zuſammenſetzung blieb nahezu dieſelbe. Der einzige Unterſchied, welcher wahrgenommen wurde, beſtand darin, daß die ſecernirte Menge im Dickdarm immer weit größer ausfiel als im Dünndarm, wo nur verhältnißmäßig geringe Quantitäten geſammelt werden konnten.

Der reine Darmſaft iſt eine glasartig durchſichtige, farbloſe zähe Maſſe, von ſtark alkaliſcher Reaction. Als Formbeſtandtheile enthält ſie Zellenkerne von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{300}'''$ im Dm. und ausgebildete Zellen, welche im Dünndarm $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{150}'''$ meſſen, blaß und rundlich ſind (Fig. 13 c), im Dickdarm dagegen die Größe von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{80}'''$ erreichen und meiſtens abgeplattet und granulirt erſcheinen (Fig. 12 c) [1]. In Waſſer läßt ſich die zähe Maſſe nur ſchwierig vertheilen, ſie löſt ſich in demſelben nur zum geringeren Theile auf. Das Filtrat wird in der Siedhitze nur ſchwach opaliſirend, durch Eſſigſäure entſteht eine etwas ſtärkere, im Ueberſchuß der Säure unlösliche Trübung. Alkohol, Gerbſäure und die Metallſalze erzeugen ſtärkere Niederſchläge. In 1000 Theilen Darmſaft aus dem Colon waren enthalten:

Waſſer	950,55.
Feſte Beſtandtheile . . .	24,45.
Unlöslicher Schleimſtoff mit Zellenkernen und Zellen	8,70.
Löslicher Schleimſtoff u. extractive Materie . . .	5,40.
Fett	1,95.
Chlornatrium, phosphorſ. und ſchwefelſ. Alkohol nebſt Erdphosphat	8,40.

Im Dünndarm betrug bei übrigens gleichem Verhalten die Menge der feſten Beſtandtheile 26,50 p. m.; es waren hier Cylinderepithelien von den Zotten beigemengt.

Aus dem unteren Theil des Rectums erhielt ich des Secret der Darmdrüſen von einem an heftigen Stuhlzwange leidenden Hämorrhoidarier. Daſſelbe war als dickflüſſige, gallertartige, vollkommen farbloſe und klare Maſſe abgegangen. Es verhielt ſich gegen Reagentien ganz wie der Darm-

[1]) Man hat dieſe Zellen aus den Dickdarmdrüſen ſchon wiederholt in den Typhusſtühlen beſchrieben, ohne ihren Urſprung richtig angeben zu können.

ſaft von Katzen und Hunden. Die Quantität des feſten Rückſtandes betrug 22,78 p. m.

Phyſiologiſche Wirkungen des Darmſaftes.

Verdauungsverſuche mit Darmſaft führten nur in Bezug auf gekochte Stärke zu einem poſitiven Reſultate. Die Umwandlung derſelben in Zucker, war unter dem Einfluſſe von Darmſaft in 12 Stunden ziemlich weit vorgeſchritten. Bei Wiederholung der Verſuche blieb indeß der Erfolg nicht immer derſelbe, die Wirkung war bald ſtärker, bald ſchwächer, im Allgemeinen aber in keinem ſo bedeutend, wie bei der Anwendung von pankreatiſchem Safte oder Speichel. Wurde die Digeſtion längere Zeit fortgeſetzt, ſo bildete ſich Milchſäure.

Auf geronnene eiweißartige Körper äußerte weder der alkaliſche, noch der durch Zuſatz von verdünnter Säure angeſäuerte Darmſaft einen merklichen Einfluß, auch dann nicht, wenn die Digeſtion längere Zeit fortgeſetzt wurde. Im letzteren Falle ging das alkaliſche Secret in putride Zerſetzung über.

Olivenöl, mit Darmſaft geſchüttelt, ging mit dem zähen Fluidum eine feine Vertheilung ein, aus der ſich das Fett nur langſam und unvollſtändig wieder ausſchied.

Eine energiſche löſende oder umſetzende, mit andern Worten verdauende Wirkung kann hiernach dem Darmſafte nicht zugeſchrieben werden. Nur durch ſeinen Einfluß auf die fetten Körper und durch die Umwandlung des Amylums in den tieferen Regionen des Darmcanals, bis wohin der weit kräftiger wirkende pankreatiſche Saft nicht gelangt, kann derſelbe von einiger Bedeutung werden. —

Die Darmverdauung als Ganzes.

Nachdem wir die einzelnen Factoren, welche ſich bei der Darmverdauung betheiligen, kennen gelernt haben, können wir die Reſultate ihres Zuſammenwirkens, welche ſich in den Veränderungen der als Chymus aus dem Magen in den Darmcanal übertretenden Ingeſta allmählig wahrnehmbar machen, genauer verfolgen.

Sofort beim Eintritt in den Dünndarm, im Duodeno, miſchen ſich anſehnliche Mengen dünnflüſſiger Secrete: Galle, pankreatiſcher Saft und die Abſonderung der Brunner'ſchen Drüſen, dem durch Reſorption flüſſiger Beſtandtheile bereits im Magen eingedickten Chymus bei. Der Zutritt waſſerreicher Secrete iſt nöthig geworden, wenn die Ueberführung gelöſter Theile in das Gefäßſyſtem nach den Geſetzen der Diffuſion noch ferner möglich bleiben ſoll. Die erſte Wirkung, durch welche jene Secretionsproducte in die Vorgänge der Darmverdauung eingreifen, beſteht alſo in der Verdünnung der Contenta und in der daran gebundenen Vermittlung der Reſorption. Dieſelbe erſtreckt ſich über den größeren Theil des Dünndarms, wo ſie aufhört, beginnt die Eindickung, welche der ſpärlicher abgeſonderte Darmſaft nicht aufzuhalten vermag.

Ihr Einfluß auf die chemiſchen Vorgänge im Darmcanal geſtaltet ſich verſchieden, je nach der Natur der Chymusbeſtandtheile. Die ſchon im Magen aufgelöſten Theile, von denen nur eine verhältnißmäßig geringe Menge den Dünndarm erreicht, gehen außer den bereits oben erwähnten keine weſent-

lichen Veränderungen mehr ein. Die ungelöſten Theile des Chymus verhalten ſich den Verdauungsflüſſigkeiten gegenüber ſehr abweichend. Was zunächſt die anorganiſchen Beſtandtheile der Jugeſta betrifft, ſo können die Kalkſalze und Metalle ſo lange gelöſt und ins Gefäßſyſtem übergeführt werden, als freie Säure im Darmcanal vorhanden iſt; wo dieſe ſchwindet, hat der Proceß ſein Ziel erreicht. Von den organiſchen Nutrimenten berückſichtigen wir

1) die ſtickſtoffloſen.

A. Die Kohlehydrate.

Das Amylum wird im Magen ſelten vollſtändig verdaut, der Umwandlungsproceß deſſelben wird im Dünndarm fortgeſetzt und findet hier an dem pankreatiſchen Safte, ſowie im geringeren Maaße am Darmſaft kräftige Erreger. Nach der Fütterung mit Stärke oder mit Brot ꝛc. iſt daher in der Regel im ganzen Verlauf des Dünndarms, nicht ſelten auch im Dickdarm, Zucker nachweislich. Dextrin war ſeltner vorhanden, die weinrothe Färbung des Filtrats auf Zuſatz von Jodſolution wurde unter wenigſtens dreißig Fällen nur ein paar Mal wahrgenommen. Meiſtens geht die Metamorphoſe des Amylums weiter zur Milchſäurebildung. Dieſe letztere wird im Darmcanal durch zwei Umſtände befördert: durch die alkaliſche Beſchaffenheit der Darmſecrete und durch den in Folge der Eindickung nur langſam von Statten gehenden Aufnahme des Zuckers ins Gefäßſyſtem. Die Milchſäure geht ihrerſeits nicht ſelten wieder in Butterſäure über, was ich zu wiederholten Malen, namentlich bei Hunden, beobachtete, welche mit Kartoffeln und Brot gefüttert waren. Die Contenta der unteren Hälfte des Dünndarms, beſonders aber die des Coecums und Dickdarms hatten einen ſcharf ſauren, ekelerregenden Geruch; bei der Deſtillation der mit Waſſer angerührten Maſſe ging eine ſaure Flüſſigkeit über, welche mit kohlenſaurer Baryterde geſättigt ein Salz lieferte, das auf Zuſatz von Phosphorſäure den intenſiven Geruch der Butterſäure von ſich gab. Es beginnt auf dieſe Weiſe bereits im Darmcanal die Umwandlung der Kohlehydrate in fette Körper, ein Vorgang, welcher für den Nutritionsproceß im Allgemeinen durch Liebig's Scharfſinn zuerſt nachgewieſen wurde.

Die löslichen Kohlehydrate, der Rohrzucker, Milch- und Traubenzucker gelangen ſelten bis in den Dünndarm; ſie gehen ſchon vom Magen aus ins Venenſyſtem über.

Nach der Fütterung mit Milch konnte im Filtrate des Dünndarms nur zwei Mal unter 7 Fällen noch Zucker nachgewieſen werden: auch hier verſchwand derſelbe ſchon gegen das Ileum hin.

Die aus Celluloſe gebildeten Formbeſtandtheile der Vegetabilien erleiden hier und, um es gleich zu ſagen, auch im Coecum und Grimmdarm keine weſentlichen Veränderungen, ſie finden ſich als ſolche in den Excrementen wieder. Das Einzige, was mit Sicherheit erkannt werden konnte, beſtand in der allmählig mehr und mehr hervortretenden Trennung der einzelnen Parenchymzellen von einander, die Intercellularſubſtanz ſcheint demnach gelöſt zu werden.

B. Die fetten Körper.

Sie bleiben, wie wir ſahen, im Magen durchaus unangetaſtet. Erſt im Dünndarm beginnt ihre Verarbeitung und wird gleichzeitig beendet. Die

Einwirkungen, denen ſie im Dickdarm ausgeſetzt werden, ſind untergeordneter Natur, ſie tragen nicht mehr dazu bei, die Aufnahme von Fett in das Gefäßſyſtem zu vermitteln. Die Veränderungen, welche die fetten Körper im Dünndarm erleiden, ſind nicht chemiſcher, ſondern, ſo weit ſich der Proceß verfolgen läßt, rein mechaniſcher Art, ſie beſtehen in einer feinen Vertheilung, in welche das durch die Wärme verflüſſigte Fett unter dem Einfluß der Galle, des pankreatiſchen Saftes und des Darmſaftes gebracht wird. Die Fetttropfen, welche im Magen noch groß und leicht mit bloßem Auge zu erkennen waren, werden im Dünndarm immer feiner, bis ein großer Theil derſelben nach Art der Milchkügelchen zu Tröpfchen von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{1000}'''$ vertheilt iſt. Das in dieſer Weiſe verarbeitete Fett dringt allmälig durch die Subſtanz der Zotten bis zu den Anfängen der Chylusgefäße vor. Die Cylinderepithelien, beſonders diejenigen, welche die Spitzen der Villi bekleiden, füllen ſich nach und nach mit feinen Tröpfchen, die immer tiefer eindringen, bis ſie endlich die geſchloſſenen meiſtens ampullenartig erweiterten Enden der Milchgefäße erreichen. Iſt auf dieſe Weiſe erſt eine Brücke zwiſchen Darminhalt nnd Chylusgefäß hergeſtellt, ſo geht hier die Aufnahme raſch von Statten, die übrigen ſeitlichen Theile der Zottenbedeckung bleiben dann meiſtens unverändert, betheiligen ſich nicht an dem Proceſſe. Bei auffallendem Lichte erſcheinen in dieſem Zuſtande die Spitzen der Villi weiß, bei durchfallendem Dunkel gefärbt. Fig. 10 a. iſt eine Zotte abgebildet, deren Spitze mit Chylus getränkt iſt; man unterſcheidet oben die einzelnen Tropfen nicht mehr, weiter nach unten ſind ſie noch deutlich ſichtbar. Fig. 10 b. ſind Cylinderepithelien von Darmzotten, welche feine Fetttröpfchen enthalten. Während der Verdauung fettreicher Nahrung, wie der Milch, ſieht man in der Regel ſämmtliche Zottenſpitzen mehr oder minder mit Fett imbibirt; bei einigen iſt nur die obere Hälfte der Epithelien gefärbt, bei anderen ſind dieſe in ihrer ganzen Dicke durchdrungen, bei noch anderen erreicht die Maſſe ſchon den Bulbus des Chylusgefäßes, und das letztere erſcheint angefüllt mit weißem Milchſaft (Fig. 11). Ein Abfallen der Epithelialdecke von der Villis und ein directes Eintauchen derſelben in die Darmcontenta, welche von früheren Autoren angenommen wurde, habe ich niemals beobachtet [1]). Die Aufnahme des Fettes aus dem Darmcanal hat ihre beſtimmten Grenzen, welche nicht überſchritten werden. Wird ein größeres Quantum eingeführt, ſo geht der Ueberſchuß in den Dickdarm über und wird unverändert wieder ausgeleert. Bei jungen Thieren, welche

---

[1]) E. H. Weber (Müller's Archiv 1847. S. 399), welcher der Hauptſache nach den eben von mir beſchriebenen Vorgang in gleicher Weiſe beobachtet zu haben ſcheint, deutet die einzelnen Erſcheinungen anders. Derſelbe glaubt eine Veränderung der Epithelien in Geſtalt und Farbe gefunden zu haben und nimmt an, daß die Villi außer dem Epithelialüberzuge noch eine zweite Lage von Zellen beſitzen, welche nicht kegelförmig, cylindriſch oder prismatiſch, ſondern rund ſeien und das Merkwürdige haben, daß ſich manche von ihnen mit einer undurchſichtigen weißen, manche dagegen mit einer durchſichtigen ölartigen Materie füllen, ſo daß alſo verſchiedene Zellen die Fähigkeit zu beſitzen ſcheinen, Flüſſigkeiten von verſchiedener Qualität aufzunehmen. — Eine Veränderung in der Form der Epithelien habe ich in keinem Falle wahrnehmen können, wohl aber häufig geſehen, daß Fetttröpfchen mit einem Theile ihrer Peripherie noch über die Oberfläche der Epithelialwand hervorragten, während der andere bereits eingedrungen war. Eine ſcheinbare Formveränderung iſt hiervon die Folge. Die zweite Lage runder Zellen habe ich nicht beobachtet; nach Abſtoßung der Epithelialdecke erſchienen die Zotten immer wie ſie Fig. 11 gezeichnet ſind. Den Eindruck runder in der Tiefe gelagerter Zellen machen ſehr oft die von oben betrachteten Cylinder, von welchen man nur die Baſis überſieht (Fig. 10 a in der Mitte); von dieſen ſind allerdings häufig einige gefüllt (dunkel), andere leer (hell).

bloß mit Milch gefüttert waren, fand ſich faſt immer im Coecum und Colon noch unverdautes Fett; ebenſo bei Katzen und Hunden, welche ſehr fettreiches Fleiſch erhalten hatten.

Bouſſingault (Ann. de Chim. et de Phys. Sér. XVIII., p. 444—478), welcher über die Fettverdauung bei Enten Verſuche anſtellte, kam zu dem Reſultate, daß ſtündlich nicht mehr als 0,8 Grm. Fett von dieſen Thieren aufgenommen wird, mochten ſie mit Cacao, mit Speck oder mit Reiß und Butter gefüttert werden.

2. Die ſtickſtoffhaltigen Nahrungsſtoffe.

A. Die eiweißartigen Körper.

Von den im Magen gelöſten eiweißartigen Verbindungen gelangen meiſtens nur geringe Mengen in den Dünndarm. Dieſelben werden hier unter dem Einfluß der Galle und der Darmſecrete allmälig dahin verändert, daß ſie die gewöhnlichen Reactionen des Eiweißes oder Käſeſtoffs allmälig wieder annehmen [1]). Ihre Aufnahme ins Blutgefäßſyſtem dauert ſo lange fort, als der Concentrationsgrad der Löſung es geſtattet. Von dieſem letzteren kann es daher abhangen, ob wir flüſſiges Eiweiß mehr oder minder tief im Darmcanal finden. Es giebt Fälle, wo noch im Coecum, im Colon, ja ſogar im Rectum gelöſtes Eiweiß in anſehnlicher Menge nachweislich iſt [2]). In dieſen einfachen phyſikaliſchen Verhältniſſen findet die Ueberfüllung des Gefäßſyſtemes mit löslichen Stoffen ein Hinderniß. Es iſt durch dieſelben ein Maaß der Reſorption gegeben, welches nicht überſchritten werden kann. Auf dieſe Weiſe erklärt es ſich, weshalb Individuen, ungeachtet ſie bei voller Integrität ihrer Verdauungsorgane das Vielfache ihres Bedarfs an Hämatogeneten in leicht löslicher Form zu ſich nehmen, dennoch nicht die plethoriſchen Erſcheinungen zeigen, welche man erwarten ſollte, auch im Harn nicht die Quantitäten Harnſtoffs ausſcheiden, welche der Oxydation einer ſolchen Zufuhr entſprechen würde. Genauere Feſtſtellungen der Concentration der in den verſchiedenen Theilen des Darmtractus vorkommenden Löſungen ſind bei kleineren Thieren nicht ausführbar, weil die ſchleimige viscide Maſſe, wenn ſie nicht mit Waſſer verdünnt wird, ſich äußerſt ſchwer filtriren läßt. Es liegt auf der Hand, daß die Nachweiſung dieſer Verhältniſſe nicht ohne Intereſſe ſein würde.

Die ungelöſten eiweißartigen Körper gehen im Dünndarm keine anderen Metamorphoſen mehr ein, als diejenigen, welche im Magen bereits eingeleitet wurden. So lange die Darmcontenta ſauer bleiben, dauert der Auflöſungsproceß, wenn auch in beſchränkterem Maaße als im Magen, fort; er hört jedoch bald auf, indem die freie Säure abnimmt und von der ſich niederſchlagenden Galle die Eiweißpartikeln eingehüllt werden. Halbverdautes Eiweiß, welches mit Galle und pankreatiſchem Saft digerirt wurde, veränderte ſich nicht weiter; die ſich nach und nach präcipitirende Galle bildete einen harzartigen Niederſchlag, in welchem nach wochenlanger Digeſtion das

---

[1]) Man darf, wie es geſchehen iſt, den im oberen Theil des Dünndarms conſtant vorkommenden Eiweißgehalt nicht ausſchließlich auf Rechnung des pankreatiſchen Saftes ſetzen. Ich habe hier Eiweiß auch bei Thieren (Katzen) gefunden, deren Wirſung'ſcher Gang unterbunden oder deren Pankreas zerſtört war.

[2]) Bei einem mit Milch gefütterten Ziegenlamm enthielten die Filtrate des Coecums und Dickdarms noch reichliche Quantitäten gelöſten Eiweißes, auch Milchzucker war noch nachweislich. Katzen und Hunde, welche bloß mit Fleiſch gefüttert waren, führten ſehr oft im Rectum noch viel gelöſtes Albumin.

Albumin in unverändertem Zuſtande eingebettet lag. In derſelben Weiſe verhielten ſich die Muskelfaſern von gekochtem Fleiſch.

B. Leimgebende Gewebe,

wie Sehnen, Fascien ꝛc. findet man bei Thieren, welche mit rohem Fleiſch gefüttert wurden, oft im Dünn- und Dickdarm. Sie wiederſtehen, ſoweit ſie nicht vom Magenſaft gelöſt wurden, den Einwirkungen der im Darmcanal thätigen Agentien mit großer Hartnäckigkeit.

Nach der Einführung von zuſammengeſetzten Nahrungsmitteln geſtaltet ſich der Inhalt der dünnen Gedärme natürlich ſehr verſchieden. Die eben berührten einfachen Nahrungsſtoffe ſind meiſtens ſämmtlich zu gleicher Zeit vorhanden. Indeſſen auch bei derſelben Nahrung iſt der Inhalt dieſes Theils des Digeſtionscanals keineswegs immer derſelbe; er wechſelt nach der Zeitperiode der Verdauung und nach der Quantität des Eingeführten. Ganz gleiche Reſultate erhält man bei mehren Unterſuchungen kaum jemals. Was zunächſt die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Dünndarmcontenta betrifft, ſo nimmt ihre Conſiſtenz und Concentration bei weiterem Fortſchreiten nach unten mehr und mehr zu; die Farbe, welche oben grünlich gelb iſt, wird allmälig bräunlich und in der Nähe des Blinddarms intenſiv braun. Bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung findet man Fetttröpfchen in mehr oder minder großer Menge, unverdaute oder zerſtörte Amylumkörnchen, Pflanzenzellen, Gefäßbündel, Muskelfaſern ꝛc., außerdem conſtant abgeſtoßene Cylinderepithelien, nebſt rundlichen Zellen und Kernen aus den Lieberkühn'ſchen Drüſen.

Die Reaction iſt oben conſtant ſauer, gegen die Mitte des Jejunums hin nimmt ſie in den meiſten Fällen ab und geht im Ileum in die neutrale oder alkaliſche über. Es beſtehen indeß in dieſer Hinſicht Unterſchiede, welche hauptſächlich von der Beſchaffenheit der Ingeſta abzuhängen ſcheinen. Tiedemann und Gmelin [1]), welche auch dieſem Punkte ihre Aufmerkſamkeit ſchenkten, fanden die größte Menge freier Säure bei Hunden, welche ſie mit Butter oder Schmalz gefüttert hatten, ſodann bei denen, welchen ſie Käſematten reichten, und endlich nach der Knochenfütterung. In den übrigen Fällen war am Ende des Dünndarms die freie Säure größtentheils oder gänzlich verſchwunden. Nach meinen eigenen Beobachtungen zeigte ſich die kleinſte Menge freier Säure nach der Fütterung mit Milch; bei jungen Hunden und bei Lämmern war die Reaction ſchon im Anfange des Jejunums neutral: etwas größer war die Säuremenge bei ausſchließlicher Fleiſchnahrung. Nach dem Genuß von Brot war die Säure über den ganzen Dünndarm verbreitet, aber von ſchwacher Intenſität: am ſtärkſten war der Säuregehalt bei Hunden, welche rohes ſehniges Fleiſch und Brot genoſſen hatten, bedeutend war er ferner bei einer mit Brot gefütterten Taube. Die freie Säure im Dünndarm hat zwei Quellen, die im oberen Theil conſtant vorkommende, rührt von der Magenſecretion her: ſie verliert ſich allmählig theils, weil die flüſſigen Beſtandtheile des Darminhalts ins Blutgefäßſyſtem übergehen, theils weil ſie von dem alkaliſchen Darmſaft und der pankreatiſchen Flüſſigkeit neutraliſirt wird. Im mittleren und unteren Theil des Dünndarms bildet ſich freie Säure durch Umwandlung der Kohlehydrate in Milchſäure. Der letztere Vorgang tritt in weit höherem Grade im Coecum und Dickdarm auf.

[1]) A. a. O. S. 349.

Die löslichen Beſtandtheile der Dünndarmcontenta, wie ſie in die Filtrate übergehen, enthalten faſt conſtant eiweißartige Verbindungen bald mit den Eigenſchaften des Albumins, bald mit denen des Caseins[1]), nur ausnahmsweiſe verhalten ſie ſich noch wie Albuminoſe[2]). Die Menge des gelöſten Eiweißes iſt im obern Theil des Dünndarms am größten, gegen die Mitte zu nimmt ſie allmälig ab und ſchwindet meiſtens in ähnlichem Maaße wie die freie Säure. Daß Fälle vorkommen, in welchen gelöſte Proteinſtoffe im ganzen Darmcanal nachweislich bleiben, iſt ſchon erwähnt worden. Außer den eiweißartigen Körpern finden ſich in dem Filtrate des Dünndarminhalts conſtant noch unbeſtimmte extractive Materien, welche durch Gerbſäure, Blei und andere Metallſalze fällbar ſind[3]). Enthält die Nahrung Amylum, wie nach dem Genuſſe von Brot, Kartoffeln ꝛc., ſo bleibt meiſtens im ganzen Dünndarm Zucker nachweißlich, Dextrin fehlt indeß hierbei meiſtens. Auch bei der Milchfütterung iſt zuweilen noch Zucker vorhanden. Fette Körper und Gallenbeſtandtheile, Fellin- und Cholinſäure ꝛc. nebſt Choleſtrin ſind in dem Alkohol- und Aetherextract der getrockneten Dünndarmcontenta conſtant enthalten. Die Quantität des Fetts nimmt nach unten zu ab, bei fettreicher Nahrung gehen indeß noch anſehnliche Mengen deſſelben in die Dickdärme über, um mit den Faecalſtoffen ausgeſtoßen zu werden.

Die anorganiſchen Verbindungen der Dünndarmcontenta ſchwanken in ähnlicher Weiſe wie die des Chymus. Die Menge derſelben iſt hier im Allgemeinen kleiner, als dort, namentlich nimmt die Quantität der Erden ab. Chlormetalle, ſchwefelſaure, phosphorſaure und kohlenſaure Alkalien ſind in der Regel nachweislich, die beiden letzten wurden von Tiedemann und Gmelin einmal beim Hunde nach der Fütterung mit Faſerſtoff vermißt; kohlenſaures Alkali fehlt nicht ſelten. Der in Waſſer lösliche Theil der Aſche beſteht aus kohlenſaurer und phosphorſaurer Kalk- und Talkerde, auch Eiſen iſt in der Regel vorhanden.

Die Blinddarmverdauung.

Man hat den Blinddarm einen zweiten Magen genannt und die in ihm vor ſich gehenden Proceſſe mit den Vorgängen der Magenverdauung verglichen. Die drüſigen Organe des Coecums ſollten an die Labdrüſen erinnern und ein dieſen entſprechendes Secret liefern. Schon Viridet[4]) ſprach dieſe Anſicht aus, der in neuerer Zeit Tiedemann und Gmelin, C. H. Schultz und viele Andere beitraten. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Coecalverdauung bei den Pflanzenfreſſern einen wichtigen Theil des geſammten Digeſtionsproceſſes ausmache. Die enorme Entwicklung, welche das Coecum bei dieſen Thieren erreicht, und die lange Zeit, welche die Ingeſta hier verweilen, laſſen

---

[1]) Nicht zu verwechſeln mit gelöſtem Schleimſtoff, welcher im unteren Theile des Dünndarms und im Dickdarm zuweilen in großer Menge vorkommt.

[2]) So bei einem Hunde, welcher mit Brot gefüttet war; bei anderen enthielt nach derſelben Nahrung das Filtrat gewöhnliches Albumin.

[3]) Tiedemann und Gmelin (a. a. O. I. S. 358) haben im Dünndarm eine durch ſalzſaures Zinn fällbare und eine durch Chlor ſich röthende Materie unterſchieden. Die letztere iſt keinenfalls immer vorhanden, ſie wurde von mir ſowohl bei animaliſcher, als auch bei vegetabiliſcher Koſt nicht ſelten vermißt und nur einmal deutlich geſehen. Meiſtens nimmt das Filtrat auf Zuſatz von Chlor eine blaugrüne Farbe an, vermöge ſeines Gehalts an Gallenpigment.

[4]) l. c. p. 270.

uns darüber nicht in Zweifel: allein Alles, was über die ſpecifiſke Natur ſeiner Drüschen und deren Secret behauptet wurde, ermangelt eines genügenden Nachweiſes. Die Coecaldrüschen kommen ſowohl bei Pflanzen- wie bei Fleiſchfreſſern in ihrem hiſtologiſchen Verhalten vollſtändig mit den übrigen ſchlauchförmigen Drüſen des Dünn- und Dickdarms überein, ihr Inhalt hat weder morphologiſch, noch chemiſch einige Aehnlichkeit mit dem der Labdrüſen. Ihr Secret reagirt alkaliſch und hat alle Eigenſchaften der von den Lieberkühn'ſchen und Dickdarmdrüſen gelieferten Abſonderung. Die alkaliſche Beſchaffenheit bleibt auch, wenn die Darmcontenta in das Coecum eintreten und eine profuſere Secretion veranlaſſen. Sauer wird der Inhalt des Coecums nur dadurch, daß Kohlehydrate bei ihrem längeren Verweilen in demſelben ſich in Milchſäure umſetzen. Indeß iſt auch dies keine Eigenthümlichkeit des Blinddarms. Gar nicht ſelten reagirt ſein Inhalt bei Hunden, welche mit amylumhaltiger Nahrung gefüttert wurden, ſchwach ſauer oder neutral, während Colon und Rectum freie Säure in Form von Milchſäure und Butterſäure in nicht unbeträchtlicher Menge enthalten. Die Blinddarmcontenta ſind, wie ſämmtliche Beobachter mit Recht hervorheben, allerdings in den meiſten Fällen ſauer, allein nur deshalb, weil die gewöhnliche Nahrung faſt immer Kohlehydrate enthält. Die ſaure Reaction iſt auch dann noch vorhanden, wenn man die Thiere ein bis zwei Tage mit Fleiſch füttert, aber nur aus dem Grunde, weil hier lange Zeit Ueberreſte zurückbleiben, welche zur Umwandlung in Milchſäure geeignet ſind. Bei den Carnivoren ſind die Vorgänge im Blinddarm nicht weſentlich verſchieden von denen im Colon und Rectum. Die Contenta bekommen hier ſchon eine größere Conſiſtenz und nehmen den charakteriſchen Faecalgeruch an. Ihre Farbe wird dunkelbraun, die Reaction iſt neutral oder alkaliſch, Kryſtalle von phosphorſaurer Ammoniak-Talkerde künden nicht ſelten die beginnende Ammoniakentwicklung an. Das Filtrat enthält je nach der Beſchaffenheit der Ingeſta noch gelöſte eiweißartige Stoffe oder dieſe ſind reſorbirt, Fett und unbeſtimmte Extractivſtoffe ſind immer vorhanden. Die Gallenbeſtandtheile haben ſchon der Hauptſache nach ihre Zerſetzung beendet, der Farbſtoff zeigt nicht mehr die Reaction auf Salpeterſäure, die Pettenkofer'ſche Probe führt nicht immer zu Reſultaten.

Anders verhält ſich die Sache bei den Pflanzenfreſſern und den Thieren mit gemiſchter Nahrung. Hier gehen die Vegetabilien, welche lange Zeit[1]) in dieſem geräumigen Darmtheil verweilen, noch weſentliche Veränderungen ein. Milchſäure entſteht aus den Kohlehydraten in anſehnlicher Menge, auch Zucker wird hier aus Amylum gebildet. Nicht unwahrſcheinlich iſt es, daß durch die freie Milchſäure auch noch eiweißartige Stoffe aus dem Pflanzengewebe ausgezogen und ins Blut übergeführt werden, um ſo mehr, als dieſelben, wie ſie in den rohen Vegetabilien vorkommen, größtentheils bei verdünnten Säuren löslich ſind[2]). Eine Beſchränkung erleidet dieſer Proceß durch die mehr und mehr ſich präcipitirenden Gallenſtoffe. Die freie Säure des Coecalinhalts löſt ferner, was die Aſchenanalyſen beweiſen, nicht unbeträchtliche Quantitäten von Kalk- und Talkerde auf, welche größerntheils als kohlenſaure Erden durch die Harnwerkzeuge wieder ausgeleert werden. Tiede-

---

[1]) Es iſt nachweislich, daß die Ingeſta 4 bis 6 Tage im Blinddarm verweilen können. Ein Eſel, welcher eine ganze Woche ausſchließlich mit Brot gefüttert war, führte im Blinddarm noch Ueberreſte von früher verzehrtem Stroh.

[2]) Tiedemann und Gmelin fanden im Filtrate des Coecalinhalts eines mit Hafer gefütterten Pferdes viele eiweißartige Körper, daſſelbe beobachtete ich bei Meerſchweinchen, welche Heu und Kleien gefreſſen hatten.

mann und Gmelin [1]) erhielten bei Pflanzenfreſſern aus dem Filtrate des Coecalinhalts immer eine an kohlenſauren Alkalien und Erden reiche Aſche.

Die functionelle Bedeutung des Wurmfortſatzes für die Verdauung iſt gänzlich unbekannt. Der ſchleimige Ueberzug deſſelben reagirt beim Menſchen in der Regel ſauer [2]), zuweilen jedoch auch neutral oder alkaliſch.

Die Dickdarmverdauung.

Der Digeſtionsproceß hat mit dem Eintritt der Darmcontenta in die dicken Gedärme im Weſentlichen ſein Ende erreicht. Nur die vegetabiliſchen, insbeſondere die in die Reihe der Kohlehydrate gehörigen Nutrimente ſetzen ihre Metamorphoſen noch fort, Zucker und Milchſäure werden aus Amylum gebildet und kommen faſt immer vor, wenn Brot, Kartoffeln, Hülſefrüchte ꝛc. einen vorwiegenden Beſtandtheil der Nahrung ausmachten. Indeß auch dieſer Umſatz erfolgt langſam; ein großer Theil der Stärkekügelchen wird unverändert wieder ausgeleert. Daß die Milchſäure im Dickdarm nicht ſelten in Butterſäure übergeht, iſt ſchon oben erwähnt worden.

Ob geronnene eiweißartige Körper im Dickdarm noch gelöſt werden, iſt ſchwer mit voller Beſtimmtheit zu entſcheiden. Gelöſtes Eiweiß wird zuweilen in den Filtraten gefunden, ſeine Gegenwart beweiſt jedoch nicht, wie ſchon früher nachgewieſen worden iſt, daß die Auflöſung an Ort und Stelle erfolgte, um ſo weniger, als die Quantität deſſelben meiſtens nur gering iſt. Die Verſuche von Steinhäuſer [3]) ſcheinen für eine fortdauernde Verdauung geronnener Proteinſtoffe im Dickdarm zu ſprechen. Schob derſelbe nämlich Stückchen von hart gekochten Eiern in die Fiſtelöffnung des aufſteigenden Colons, an welchem eine von ihm beobachtete 41jährige Frau litt, ſo enthielten die Kothmaſſen kein geronnenes Eiweiß mehr, Eigelbſtückchen gingen noch zuweilen ab. Es iſt indeß hiermit nicht ſicher bewieſen, daß das eingeführte Eiweiß wirklich gelöſt wurde; im fein vertheilten Zuſtande von Gallenniederſchlägen eingehüllt konnte es leicht überſehen werden.

Außer dem gelöſten Eiweiß fand ich einige Male eine durch Siedhitze, ſowie durch Eſſigſäure fällbare, aber im Ueberſchuß der Säure unlösliche Materie. Dieſelbe war in Kalilauge löslich, unterſchied ſich aber von den Proteinſtoffen dadurch, daß ſie mit Salzſäure und Eſſigſäure aus der alkaliſchen Löſung gefällt, in überſchüſſiger Säure vollkommen unlöslich war. Von den Beſtandtheilen der Galle ſind im Filtrate der Dickdarmcontenta nur geringe Ueberreſte vorhanden. Der Farbſtoff fehlt faſt gänzlich, die Filtrate ſind von blaßgelber Farbe und werden durch Salpeterſäure nicht verändert. Nur bei Pflanzennahrung iſt die Farbe braun, ſie wird hier, wie es bei allen Pflanzenextracten der Fall iſt, an der Luft immer dunkler und erſcheint zuletzt braunſchwarz. Von den Gallenſäuren finden ſich in dem wäſſerigen Auszuge nur noch kleine Ueberreſte, bei weitem der größte Theil iſt in den unlöslichen Zuſtand übergegangen, hat ſich in Choloidinſäure und Dyslyſin verwandelt. Das hierbei gebildete Taurin iſt im Waſſerextracte nachweislich.

Was endlich noch die Salze betrifft, welche in den Filtraten der Dickdarmcontenta vorkommen, ſo wechſelt die Zuſammenſetzung derſelben in ho-

---

[1]) A. a. O. I. S. 373.

[2]) Vergl. J. H. Nanninga Dissert. de fabrica et functione proc. vermiform. intestini coeci. Groning. 1840.

[3]) C. O. Steinhäuſer. Experim. nonnulla de sensibilitate et funct. intest. crassi. Lips. 1841. p. 18.

hem Grade theils nach der Beſchaffenheit der Ingeſta, theils aber auch bei derſelben Nahrung. Im letzteren Falle ſcheint die Quantität des Eingeführten und die mehr oder minder vollſtändige Verarbeitung von Einfluß zu ſein. Nicht zwei Analyſen ſtimmten überein. Die Quantität der Aſche ſchwankte von 16,9 bis 6,5 Proc. des eingetrockneten Filtrats[1]). Die großen Zahlen wurden dann gefunden, wenn die Dickdarmcontenta in Folge von Milch- und Butterſäurebildung ſauer reagirten: ſie hatten ihren Grund hauptſächlich in den durch die freie Säure gelöſten Kalk- und Talkerdenſalzen, deren Menge bei neutraler Beſchaffenheit der Contenta immer viel geringer ausfiel. Die Quantität der in Waſſer löslichen Salze zeigte weit geringere Differenzen, ſie ſchwankte zwiſchen 3,56 und 2,94 Proc. Die letzteren beſtanden aus Chlormetallen, phosphorſauren und ſchwefelſauren Alkalien; kohlenſaure Salze waren nicht immer vorhanden[2]). Der in Waſſer unlösliche Theil der Aſche enthielt phosphorſaure und kohlenſaure Erden, Eiſen war meiſtens vorhanden, zuweilen auch Spuren von ſchwefelſaurer Kalkerde.

Mit den eben beſchriebenen Dickdarmcontentis kommen im Weſentlichen die Faecalausleerungen überein. Ihre phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften geſtalten ſich ſehr verſchieden. Sie reagiren bald und zwar meiſtens ſchwach ſauer, bald dagegen alkaliſch, bald endlich verhalten ſie ſich neutral. Die freie Säure in den Excrementen rührt von der Milchſäure, oft auch von der Butterſäure her, deren Bildung, ſo lange metamorphoſirbare Kohlehydrate vorhanden ſind, im Colon und Rectum fortdauert und bei vegetabiliſcher Nahrung in der Regel reichlich genug iſt, um das ſtark alkaliſche Secret der Dickdarmſchleimhaut zu überſättigen. Bei amylumreicher Pflanzenkoſt ſind daher die Faeces meiſtens von ſaurer Reaction. Sie werden neutral gefunden, wenn die gebildete Säure zur Sättigung des alkaliſchen Darmſafts genügend iſt, alkaliſch dagegen, wo die Materialien für die Milch- und Butterſäuregährung fehlen oder wo abnorme Umſetzungsproceſſe verbunden mit Ammoniakentwicklung ſich einſtellen. Die Conſiſtenz und der Waſſergehalt der Faecalſtoffe hängt hauptſächlich von der profuſeren oder ſpärlicheren Secretion der Schleimhäute und der mehr oder minder lebhaften Muskelthätigkeit des Inteſtinalſchlauchs ab. Der Waſſergehalt der Ingeſta iſt dafür in keiner Weiſe maaßgebend, weil der Einfluß deſſelben durch die ſchon im Magen ſich geltend machenden Diffuſionserſcheinungen paralyſirt wird. Die Beſchaffenheit der Ingeſta wird nur dadurch beſtimmend für die Conſiſtenz der Faeces, als ihre Beſtandtheile, wie der Gehalt an Salzen mit alkaliſcher Baſis ꝛc., bethätigend auf die Darmſecretion einwirken. Der eigenthümliche Geruch der Faecalſtoffe rührt, wie Valentin mit Recht bemerkt, nicht ſo ſehr von der Zerſetzung der Speiſereſte, als von beigemengten Gallenſtoffen her. Es ſpricht hierfür ſchon der Umſtand, daß verſchiedenartige Thiere, wie Hunde und Katzen, auch wenn ſie ganz dieſelbe Nahrung erhalten, doch verſchiedenartig riechende Faeces liefern. Vergleicht man den Geruch faulender Nahrungsmittel mit dem zerſetzter Galle, ſo findet man leicht, daß der Faecalgeruch weniger den erſten, als den letzteren zugeſchrieben werden muß.

Die Faecalmaterien beſtehen der Hauptſache nach aus ungelöſten und un-

---

[1]) Die Angabe von Tiedemann und Gmelin, nach welcher die anorganiſchen Stoffe in den gelöſten Theilen des Inteſtinaltractus von Magen an nach unten hin immer mehr das Uebergewicht erhalten, wird alſo nicht beſtätigt.

[2]) Tiedemann und Gmelin (a. a. O. I. S. 379) unterſuchten nur die Aſche der Darmcontenta von Pferden und Schafen; ſie fanden hier natürlich der Nahrung entſprechend immer größere Quantitäten Alkalien und Erden.

löslichen Theilen der Ingeſta, ſowie aus Niederſchlägen von umgeſetzter Galle, außerdem enthalten ſie Schleim und die Reſiduen der aufgelöſten Stoffe, deren Reſorption nicht beendet wurde. Eine genauere Berückſichtigung der ungelöſt bleibenden Beſtandtheile von Nutrimenten hat für die Lehre von der Ernährung ein keineswegs untergeordnetes Intereſſe, inſofern durch ſie am ſicherſten feſtgeſtellt wird, was einer Verwendung für den thieriſchen Haushalt fähig iſt und was nicht. Die auf rein chemiſcher Grundlage baſirten Nutritionsſcalen erleiden hierdurch eine weſentliche Correctur.

Von den animaliſchen Nahrungsſtoffen findet man unter den Contentis des Rectums am gewöhnlichſten folgende Beſtandtheile: Muskelprimitivbündel, Fascien, Sehnen, Fettzellgewebe und Knochenpartikeln. Die Muskelfaſern kommen beim Fleiſchgenuß faſt conſtant vor; ſie erſcheinen in Form länglicher oder viereckiger Platten, welche noch deutliche Querſtreifen tragen und durch Gallenpigment gelb tingirt ſind. Ihre Menge iſt oft ſehr anſehnlich. Das Fleiſch wird alſo wohl niemals vollſtändig verdaut, der größere Theil ſeiner Faſern tritt unbenutzt wieder aus. Sein Nutritionswerth iſt daher weit geringer, als der Gehalt an Hämatogeneten verſpricht. Fascien, Sehnen und Fettzellgewebe kommen zwar weniger conſtant vor, werden jedoch ebenfalls häufig geſehen. Viel zahlreicher und mannigfaltiger ſind die Ueberreſte der vegetabiliſchen Alimente. Faſt alle aus Celluloſe beſtehenden Formgebilde werden unverändert wieder ausgeſchieden, nur die ganz jungen Zellen machen davon eine Ausnahme; meiſtens ſind die einzelnen Parenchymzellen von einander getrennt, nicht ſelten ſieht man auch noch größere Conglomerate. Die Zellen ſelbſt ſind bald ihres Inhalts beraubt, bald dagegen führen ſie denſelben noch mit ſich; Chlorophyll und Stärkekügelchen, letztere beſonders in den Reſiduen von Kartoffeln, ſind unter dem Mikroſkop noch leicht zu erkennen. Außer den Zellen mit oder ohne Contenta finden ſich die verſchiedenartigen Gefäßbündel, ſowie die Epidermisdecke der Pflanzentheile vollſtändig erhalten[1]). Grüne roh genoſſene Vegetabilien erſcheinen zuweilen noch ganz unverändert wieder. Unter pathologiſchen Verhältniſſen vermehrt ſich die Quantität der unverdaut wieder zu Tage tretenden Stoffe in hohem Grade; es erſcheinen jetzt nicht ſelten Subſtanzen, welche von den normalen Digeſtionskräften leicht überwunden werden. In Typhusſtühlen ſah ich Bruchſtücke von geronnenem Eiweiß ꝛc. zu wiederholten Malen. Der Complex verſchiedenartiger Krankheitsproceſſe, welche die älteren Pathologen unter dem Namen der Lienterie zuſammenfaßten, giebt dazu weitere Belege[2]).

---

[1]) Vergl. hierüber die am Menſchen angeſtellten Beobachtungen von J. Rawitz. De vi alimentorum nutritia. Disq. phys. experim. Vratislav 1846, deren Reſultate mit meinen Erfahrungen an Thieren übereinſtimmend ſind.

[2]) Der Abgang unverdauter Ingeſta hat noch ein weiteres diagnoſtiſches Intereſſe. Von hypochondriſchen Kranken, welche ſorgfältig ihre Ausleerungen überwachen, werden nicht ſelten Dinge zur Unterſuchung vorgelegt, die ſie mit dem Stuhl entleerten, und in der Regel für ſichere Zeichen eines tiefen Unterleibsleidens anſehen. Ich habe eine große Anzahl derſelben unterſucht und andere wohlverwahrt in Muſeen aufgeſtellt geſehen. Bei weitem die meiſten beſtanden aus unverdautem Fleiſch, namentlich aus mit Fascien durchwebten Muskelparthien, andere aus Fettzellgewebe oder aus bloßen Fascien und Sehnen. Eine zweite Reihe iſt vegetabiliſchen Urſpungs, ſie beſtehen aus Stückchen von Kartoffeln, Aepfeln ꝛc. Einem Theologen hatte ein Salatblatt große Sorgen bereitet. Eine Verwechslung ſolcher Abgänge iſt bei einiger Kenntniß des mikroſkopiſchen Verhaltens derſelben nicht leicht möglich; mit bloßem Auge gelingt es nicht immer ſie zu erkennen, die graue Farbe verleiht ihnen einige Aehnlichkeit mit plaſtiſchen Ausſchwitzungen, wie ſie bei umſchriebenen entzündlichen Proceſſen der Darmſchleimhaut bisweilen entleert werden.

Viel Aufſehen haben unter den Aerzten die Fettabgänge gemacht, welche bei verſchiedenartigen Krankheiten der Unterleibsorgane nicht ganz ſelten beobachtet wurden. Schon Home ſah bei einem atrophiſchen Kinde alle vierzehn Tage einige Unzen flüſſigen Fetts abgehen. Bright[1]) machte wiederholt ähnliche Wahrnehmungen bei Krankheiten des Pankreas, welche mit Icterus complicirt waren. Die fettähnlichen Maſſen wurden hier theils für ſich, theils gleichzeitig mit andern Subſtanzen entleert; im letzteren Falle ſetzten ſie ſich auf der Oberfläche ab und bildeten hier bald eine dicke Kruſte am Rande des Gefäßes, bald ſchwammen ſie in Form erkalteter Talgkügelchen frei umher. Die Maſſe beſtand nach Boſtock's Unterſuchung aus Adipocire[2]). Bright hielt für die Urſache dieſer Entleerung eine Entartung des Kopfes des Pankreas, verbunden mit Verſchwärung des Duodenums. Elliotſon wies dagegen nach, daß dieſer Zuſtand keineswegs conſtant zu Grunde liege, und Lloyd[3]) machte darauf aufmerkſam, daß Icterus das einzige allen Bright'ſchen Beobachtungen gemeinſame Symptom ſei. Man hat außerdem alternirenden Abgang von Galle und Fett geſehen. In neueſter Zeit hat Bernard, ſeiner Anſicht von der Function des Pankreas getreu, die Entleerung unverdauten Fetts für ein Symptom reinen Pankreasleidens genommen, und umgekehrt dieſe Erſcheinung als Stütze für ſeine Theorie benutzt. Ich kann den Fettentleerungen dieſe Bedeutung, ſowie überhaupt einen großen diagnoſtiſchen Werth, nicht beilegen. Zunächſt iſt zu berückſichtigen, daß, wie ſchon Bouſſingault nachwies, die Aufnahme fetter Körper in's Gefäßſyſtem immer eine ſehr beſchränkte iſt, daß alſo bei reichlichem Genuß deſſelben conſtant ein Theil unverändert wieder ausgeſchieden wird. Ein Zeichen geſtörter Aufnahme iſt die Entleerung alſo nur dann, wenn auch mäßige Quantitäten Fetts unverſehrt wieder zu Tage treten. Die Urſache kann in dieſem Falle eine ſehr verſchiedene ſein. Leber, Pankreas und Darmdrüſen betheiligen ſich ſämmtlich bei der Fettverdauung, Abnormitäten in dem einen oder dem andern dieſer Organe verbinden ſich daher mit ungewöhnlicher Ausſcheidung von Fett, am ſtärkſten tritt natürlich das Symptom dann auf, wenn, wie es in den Bright'ſchen Beobachtungen der Fall war, Leber und Pankreas beide in ihrer Function beeinträchtigt ſind. Endlich kann noch geſtörte Bewegung in den Chylusgefäßen durch ſcrophulöſe oder carcinomatöſe Ablagerungen in den Meſaraiſchen Drüſen der Aufnahme des Fetts im Wege ſtehen und jene Abgänge bedingen, wie es bei Home's Kranken wahrſcheinlich der Fall war.

Von den durch die Verdauung gelöſten Beſtandtheilen der Ingeſta, deren Reſorption nicht beendet wurde, kommt in den Faecalſtoffen ſehr oft Zucker vor (bei Brot- oder Kartoffelnahrung faſt immer); ferner Eiweiß, welches auch von Berzelius gefunden wurde und endlich ein Reſt der leicht löslichen Salze[4]).

---

[1]) Medico-chirurg. Transact. Vol. XVIII.

[2]) Die butterartige Subſtanz, welche ohne alle Beimengung von einer in den 50ger Jahren ſtehenden Frau entleert und mir zur Unterſuchung mitgetheilt war, beſtand aus Elain und Margarin. Eine beſtimmte Diagnoſe konnte aus dem Heer von Symptomen, welche dieſe Kranke dargeboten haben ſoll, nicht reſumirt werden. Die Obduction war nicht geſtattet.

[3]) Med. chir. Transact. Vol. XVIII.

[4]) Die Aſche des Waſſerextracts betrug bei der Unterſuchung von Berzelius 4 Proc. des feſten Rückſtands. Sie beſtand aus 26 Proc. Kochſalz, ebenſoviel phosphorſaurem Kalk, 22 Proc. kohlenſaurem Natron, 13 Proc. ſchwefelſaurem Natron und 13 Proc. phosphorſaurer Talkerde. — Enderlin fand in der Aſche der Excremente im Ganzen 30,87 Proc. phosphorſaurer Kalk- und Talkerde, 7,94 Proc. Kieſelſäure, 4,53 Proc.

Einen Haupttheil der Excremente machen immer die Gallenbeſtandtheile aus. Von ihnen findet ſich vollkommen unverändert nur das Choleſterin wieder; alle übrigen im Leberſecret enthaltenen Subſtanzen haben Veränderungen erlitten. Der Gallenfarbſtoff zeigt nicht mehr das charakteriſche Verhalten gegen Salpeterſäure und Salzſäure, er hat die Eigenſchaften angenommen, welche er meiſtens in älteren Gallenſteinen darbietet. Die Cholſäure und Choleinſäure ſind größtentheils in Choloidinſäure und Dyslyſin umgeſetzt, Taurin iſt frei geworden und läßt ſich im Waſſerextract nachweiſen[1]); Glycocoll dagegen wurde vergebens geſucht. Geringere Reſte unveränderter Cholſäure bleiben indeß meiſtens noch übrig. In einem Falle gelang es uns, eine anſehnliche Menge ſternförmig gruppirter Kryſtalle derſelben zu gewinnen[2])

Bei Diarrhoen, wo die Darmcontenta ihren Weg raſcher zurücklegen, ſchreitet die Metamorphoſe der Galle weniger weit vor. Hier zeigt der Gallenfarbſtoff noch ſein charakteriſtiſches Verhalten und ein größerer Theil der Cholſäure tritt unverändert zu Tage.

Ueber die relativen Mengenverhältniſſe der Gallenbeſtandtheile in den Faecalſtoffen läßt ſich bei dem veränderlichen Gehalt der Ingeſta an unverdaulichen Beſtandtheilen und dem ſchwankenden Waſſerreichthum der Ausleerungen nichts Allgemeingültiges feſtſtellen. Berzelius[3]) dem wir die erſte ausführliche Analyſe der Excremente verdanken, fand 0,9 Proc. unveränderter Galle und 0,14 Proc. Gallen- und Schleimniederſchläge. Im Ganzen beſtanden dieſelben aus:

Waſſer			75,3
In Waſſer lösliche Theile	Galle	0,9	5,7
	Eiweiß	0,9	
	Extractivſtoffe	5,7	
	Salze	1,2	
Extrahirter und unlöslicher Rückſtand von den Speiſen			7,0
Im Darmcanal hinzugekommene unlösliche Stoffe, Schleim, Gallenharz, Fett, eigene thieriſche Materien			14,0
			102,0

Es verſteht ſich, daß dieſe procentiſchen Werthe nur für den einzelnen Fall gelten und auch ganz anders ausfallen können.

Die Stuhlentleerungen erleiden bei allen Krankheiten der Darmſchleimhaut weſentliche Veränderungen; am ſtärkſten ausgeſprochen ſind dieſelben bei Cholera, Abdominaltyphus und Dyſenterie. Es treten hier wegen mangelnder Zufuhr die eigentlichen Faecalſtoffe mehr und mehr zurück, die Auslee-

ſchwefelſaurer Kalkerde, 2,63 Proc. zweibaſiſch phosphorſaures Natron, 2,09 Proc. phosphorſaures Eiſenoxyd und 1,37 Proc. Kochſalz und ſchwefelſaures Alkali.

[1]) Kleine ſechsſeitige und vierſeitige Säulchen konnten mit Hülfe des Mikroſkops immer aufgefunden werden. Ihr Verhalten war das des Taurins. Die Quantität erſchien jedoch klein; eine braun gefärbte extractartige Materie ließ ſich nicht vollſtändig von ihnen trennen.

[2]) Die Unterſuchung wurde auf meine Veranlaſſung von Hr. St. L. Schrader ausgeführt. Das auf Zuſatz von Bleizucker im Waſſerextract gebildete Präcipitat wurde in Aklohol gelöſt, mit Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt und filtrirt. Das Filtrat füllte ſich nach einiger Zeit mit ſternförmigen Gruppen von zarten ſeidenglänzenden Cholſäurekryſtallen. Beim Umkryſtalliſiren behufs einer Elementaranalyſe verwandelten ſie ſich leider in Paracholſäure. Die Pettenkofer'ſche Probe wurde gemacht.

[3]) Lehrbuch der Chemie. Bd. IX. S. 341.

rungen beſtehen der Hauptſache nach aus den Secreten der Schleimhäute. Dieſe letzteren verhalten ſich verſchieden, je nachdem die zu Grunde liegende Affection der Inteſtinalauskleidung ein einfach katarrhaliſcher oder ein exſudativer Proceß iſt. In dem erſten Falle werden hauptſächlich ſchleimige, dem normalen Darmſecret nahekommende Maſſen ausgeleert (ſo bei einfacher katarrhaliſcher oder rheumatiſcher Diarrhoe, bei gelinderen Formen des Abdominaltyphus[1]) und Cholera); in letzteren dagegen eiweißreiche und nicht ſelten auch faſerſtoffhaltige (ſo bei der Dyſenterie, bei ſchwereren Formen des Typhus und Cholera). Blut kann während des Congeſtivſtadiums oder bei Verſchwärungen in größerer oder geringerer Menge hinzutreten. Die Gallenſecretion verhält ſich in dieſen Zuſtänden verſchieden, meiſtens nimmt ſie ab, beſonders bei der Cholera, weniger beim Typhus. Die Ausleerungen reagiren faſt immer alkaliſch, nur zu Anfang, wo noch Kohlehydrate von den Ingeſtis vorhanden ſind, zuweilen ſchwach ſauer. Putride Zerſetzungen, Entwicklung von kohlenſaurem Ammoniak beobachtet man häufig bei Typhus, vor allen bei manchen Formen der Dyſenterie, wo die verweſenden Pſeudomembranen und Blutergüſſe nicht ſelten einen aashaften Geruch verbreiten.

Unter den Formbeſtandtheilen krankhafter Sedes findet man Cylinderepithelien, welche bei der Cholera in enormer Menge vorkommen, ſodann Zellenkerne und runde blaſſe nebſt länglichen granulirten Zellen aus den Lieberkühn'ſchen und Dickdarmdrüſen, ferner amorphe Schleimmaſſen, fibrinöſe Exſudate mit und ohne Eiterkörperchen. Kryſtalle von Tripelphosphaten ſind die conſtanten Begleiter der Ammoniakentwicklung Mit Umſicht laſſen ſich die beſchriebenen Verhältniſſe ſehr wohl für die Diagnoſtik nutzbar machen, jedoch darf man hierin nicht zuweit gehen; die Merkmale, welche man gewöhnlich als charakteriſtiſch für Typhusſtühle betrachtet, ſieht man mitunter auch bei einfachen Diarrhoeen u. ſ. w.

Von der Gasentwicklung im Digeſtionscanal.

Die elaſtiſch flüſſigen Subſtanzen, welche meiſtens nur ſpärlich, unter krankhaften Verhältniſſen aber nicht ſelten zu enormen Quantitäten im Digeſtionscanal gefunden werden, ſind weder ihrer Zuſammenſetzung nach, noch in Bezug auf ihre Entſtehung, genügend gekannt. Wir beſitzen nur wenige Analyſen der im Darmcanal vorkommenden Gaſe und auch von dieſen wurde nur ein Theil unter Verhältniſſen angeſtellt, welche die Erlangung zuverläſſiger Reſultate geſtatten. Zu Erfolg verſprechenden Unterſuchungen können nämlich nur ganz friſche Leichen, wie ſie bei Hinrichtungen vorkommen, verwandt werden, ältere, die von Individuen, welche eines natürlichen Todes ſtarben, herrühren, ſind ungeeignet, weil die Menge und Beſchaffenheit der während des Lebens gebildeten Gaſe theils durch Austauſch nach den Geſetzen der Diffuſion, theils durch Neubildung in Folge der beginnenden putriden Zerſetzung verändert wird. An friſchen Leichen arbeiteten nur Chevreul und Magendie[2]); ihre Ergebniſſe ſind daher allein zuverläſſig. Chevillot's[3]) Analyſen rühren von älteren Leichen her und können nur mit Vorſicht berückſichtigt werden.

---

[1]) Eiweiß fehlt nach meinen Erfahrungen in Typhusſtühlen gar nicht ſelten.
[2]) Berzelius Chemie. Bd. IX. S. 338.
[3]) Gaz. méd. de Paris 1833. Sep. Nr. 63.

Die dürftigen Kenntniſſe, welche wir von der Zuſammenſetzung der Gasanſammlungen im Darmtractus beſitzen, macht die Erklärung ihrer Geneſe im hohen Grade ſchwierig, weil uns die zuverläſſigſte Controle für unſere theoretiſchen Anſichten abgeht. Im Allgemeinen liegen hier drei Möglichkeiten vor, von denen jede einzelne genauer erwogen werden muß.

1. Die Gaſe dringen von außen ein, ſie beſtehen anfangs aus atmoſphäriſcher Luft, erleiden aber ſpäter allmählig diejenigen Veränderungen, welche die Atmoſphäre im Innern des Organismus einzugehen pflegt. Ein ſolches Eindringen iſt im größeren Maßſtabe nur für den oberen Theil des Verdauungscanals möglich; findet aber hier, wie wir bei den Gasanſammlungen im Magen ſehen werden, allerdings ſehr häufig Statt.

2. Die Gaſe ſind die Producte von Umſetzungsproceſſen der Ingeſta.

Die bei normaler Digeſtion vor ſich gehenden Umſetzungen ſind größtentheils nicht von Gasentwicklung begleitet. Die Auflöſung der eiweißartigen Körper, die Metamorphoſe von Stärke in Dextrin und Zucker, ſowie allenfalls in Milchſäure, die Auflöſung der anorganiſchen Nutrimente, die Verarbeitung der Fette; bei keinem dieſer Vorgänge werden Gaſe frei. Nur die weitere Umwandlung, welche die gebildete Milchſäure im Dünn- und Dickdarm zuweilen eingeht, ihre Metamorphoſe zu Butterſäure, iſt verbunden mit der Entwicklung von Kohlenſäure und Waſſerſtoff.

2 At. Milchſäure = $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$		=	1 At. Butterſäurehydrat	$C_8\ H_8\ O_4$
2 At. Waſſer = $H_2\ O_2$			4 At. Kohlenſäure	$C_4\ O_8$
			4 At. Waſſerſtoff	H_4
$C_{12}\ H_{12}\ O_{12}$				$C_{12} H_{12} O_{12}$

Eine fernere, jedoch ſehr unbedeutende Quelle von Gasentwicklung bei normaler Digeſtion iſt die Zerſetzung des kohlenſauren Alkalis der Galle durch den ſauren Chymus im Zwölffingerdarm. Im Colon und Rectum können endlich noch die ſtickſtoff- und ſchwefelhaltigen Nutrimente unter normalen Verhältniſſen Umſetzungen erleiden, welche die Bildung gasförmiger Producte zur Folge haben, namentlich dann, wenn wegen ſpärlich eingeführter Kohlehydrate und deshalb mangelnder Milchſäurebildung die Contenta ſchon hoch oben im Inteſtinaltractus alkaliſch werden.

Ganz anders geſtaltet ſich die Sache bei krankhafter Verdauung. Die abnormen Umſetzungsproceſſe, welche hier Platz greifen, ſind faſt ſämmtlich von mehr oder minder ſtarker Gasentwicklung begleitet. Die Natur der gebildeten Gaſe iſt nach der Zuſammenſetzung der Subſtanzen, welche ſie liefern und nach der Art der Umſetzung ſehr wechſelnd. Von den verſchiedenartigen Abnormitäten der Amylumverdauung, welche wir oben kennen lernten, veranlaßt die eine, welche mit der Bildung von Butterſäure endet, Freiwerden von Waſſerſtoff und Kohlenſäure, die andere dagegen, welche von enormen Quantitäten der Torula cerevisiae begleitet als Endproduct Eſſigſäure liefert, giebt zur Entwicklung reiner Kohlenſäure Veranlaſſung. Die ſpontanen Zerſetzungen eiweißartiger Körper und verwandter Stoffe, welche bei geſtörter Secretion des Magenſaftes, insbeſondere bei alkaliſcher Beſchaffenheit deſſelben faſt immer vorkommen, haben die Bildung übelriechender Gaſe zur Folge, unter welchen der Schwefelwaſſerſtoff ſelten fehlt. Die Gasentwicklung beginnt in ſolchen Fällen im Magen und ſetzt ſich durch den ganzen Darmcanal hindurch fort.

3. Die Gaſe werden ſecernirt. Die älteren Aerzte nahmen ſehr häufig zu dieſer Erklärung ihre Zuflucht, waren jedoch außer Stande, ſichere Nachweiſe für die Exiſtenz einer ſolchen Secretion zu liefern. J. P. Frank und Lobſtein erklärten faſt ſämmtliche im Darmcanal vorkommende Gasentwicklungen auf dieſe Weiſe. Wir kennen im geſunden Organismus keine Secretion elaſtiſch flüſſiger Körper. Die Ausſcheidungen derſelben, die durch Lunge und Haut vermittelt werden, haben nichts mit der Secretion gemein, ſondern ſtellen einen Austauſch von Gaſen dar, welcher im Weſentlichen nach den rein phyſikaliſchen Geſetzen der Diffuſion vor ſich geht. Die Annahmen einer wahren Gasſecretion in pathologiſchen Zuſtänden iſt daher jedenfalls etwas ſehr Gewagtes, um ſo mehr, als die Belege, welche ſich dafür beibringen laſſen, ſpärlich und zum Theil von ſehr zweifelhaftem Werthe ſind. Sie beſtehen in folgenden Beobachtungen. Francis Smith [1]) behandelte einen Kranken, welcher ungeheure Quantitäten Gas aus dem Magen, gelegentlich auch aus der Harnblaſe entleerte. Im Bade bedeckte ſich ſeine Haut in ihrer ganzen Ausdehnung mit Gasblaſen von Stecknadelknopfgröße, welche, wenn ſie entfernt wurden, allmälig wieder erſchienen. Dieſe Erfahrung Smith's ſteht leider gänzlich iſolirt da. Dunkler und daher wenig beweiſend ſind die Erſcheinungen, welche Magendie und Girardin [2]) an doppelt unterbundenen Darmſchlingen von lebenden Hunden wahrnahmen. Sie fanden dieſelben nach einiger Zeit faſt immer mit Luft gefüllt, die beim Einſchneiden ziſchend herausfuhr. Bei unſeren Unterſuchungen über Darmſaft machten wir wiederholt ähnliche Erfahrungen, namentlich fanden wir die durch ſorgfältiges Streichen vorher gereinigten Schlingen des Dünndarms, welche durch ihre ſtarke Ausdehnung größere Quantiäten Darmſaft verſprachen, ſehr oft bloß mit Gas gefüllt, von dem erwarteten Secrete aber nur geringe Spuren. Aus zerſetzten Darmcontentis konnte das Gas ſich nicht entwickelt haben, weil dieſe vollſtändig entfernt waren; ebenſowenig darf man die Erweiterung als Folge einer Paralyſe der Muskelhaut betrachten, wogegen ſchon die pralle und feſte Beſchaffenheit der ausgedehnten Parthieen ſpricht. Auch durch eine Aufnahme der Gaſe von Außen läßt ſich die Erſcheinung nicht erklären. Wir kennen endlich noch eine dritte Art von Gasanſammlungen, die ebenfalls ihrem Urſprunge nach völlig unklar ſind. Man beobachtet nämlich am Darmcanal der Schweine ziemlich häufig erbſen- bis haſelnußgroße Blaſen, welche mit Luft angefüllt ſind. Ihre Wandungen beſtehen aus der ſeröſen Haut des Darms, mit der Darmhöhle ſtehen ſie in keiner Communication.

Daß ähnliche dunkle Vorgänge, wie die beſchriebenen, bei der Entſtehung von Gasanhäufungen im Darmcanal thätig ſeien, läßt ſich mit Beſtimmtheit weder beweiſen, noch abläugnen; eine Secretion kann der Proceß jedenfalls nur im uneigentlichen Sinne des Wortes genannt werden. Die Abhängigkeit der Darmgasbildung vom Nervenſyſtem, welche die meiſten Autoren als Beweis für die Secretion anſehen, hat nicht viel zu bedeuten. Das Nervenſyſtem regulirt zunächſt die Abſonderung der Verdauungsſäfte ihrer Quantität, zum Theil auch ihrer Qualität nach (vergl. Magenſaft); es beſtimmt damit auch die Art der Umſetzung, welche die Ingeſta im Digeſtionscanale erleiden, ob dieſelbe mit Entbindung gasförmiger Producte verbunden iſt oder nicht [3]).

---

[1]) Dubl. med. Journ. 1841. January.

[2]) Recherch. physiolog. sur les Gas intestin. Paris 1824. p. 24.

[3]) Die Unterſuchungen von Magendie und Chevreul ſind aus dieſem Grunde

Wir wenden uns mit dieſen Vorkenntniſſen an die in den einzelnen Theilen der Digeſtionswerkzeuge vorkommenden Gasanſammmlungen.

I. Gaſe im menſchlichen Magen.

Sie zeigen folgende Zuſammenſetzung.

	Volumprocente				
	Kohlenſäure.	Sauerſtoff.	Stickſtoff.	Waſſerſtoff.	Beobachter.
Magengas eines Hingerichteten	14,00	11,00	71,45	3,55	Magendie und Chevreul.
Magengas einer älteren Leiche .	25,2 bis 27,8	8,0 bis 13,0	66,8 bis 59,2	Spuren	Chevillot.
Atmoſphäriſche Luft	0,05	20,78	79,17		

Die meiſten Gasanſammlungen, welche im Magen vorkommen, rühren von verſchluckter atmoſphäriſcher Luft her. Schon bei den Anſtrengungen, welche dem Erbrechen vorausgehen, tritt, wie Budge nachwies, Luft durch die Speiſeröhre in den Magen. Dieſe Thatſache kann nicht in Abrede geſtellt werden, wenn man auch die Erklärung des Zuſtandekommens derſelben durch active Expanſion der Magenwände als eine verfehlte anſehen muß. Am häufigſten ſieht man das Verſchlucken von Luft bei hypochondriſchen und hyſteriſchen Individuen, welche in der Ausführung dieſes Manövers zu ihrer eigenen Qual eine große Uebung zu beſitzen pflegen. Ich habe einen Hypochonder gekannt, welcher im nüchternen Zuſtande während weniger Augenblicke ſeinen Magen mit Luft füllte, dieſelbe auf geräuſchvolle Weiſe wieder von ſich gab, um dieſelbe Arbeit von neuem zu beginnen. Während ihres Aufenthalts im Magen tauſcht die atmoſphäriſche Luft, wie überall, wo ſie mit leicht veränderlichen organiſchen Stoffen in Berührung kommt, bald einen Theil ihres Sauerſtoffs gegen Kohlenſäure aus. Andere Portionen dieſes Gaſes entwickeln ſich aus den Ingeſtis; die Quantität der Kohlenſäure iſt oft größer, als dem Sauerſtoffverluſte entſpricht (ſ. die Analyſe von Magendie und Chevreul) [1]).

Bei Dyspepſien geben die abnormen Umſetzungsproceſſe zu reichlicher Gasentwicklung Veranlaſſung. Bei der Butterſäuregährung liefern die Kohlehydrate Waſſerſtoff und Kohlenſäure; der Eſſiggährung geht die Entbindung reiner Kohlenſäure voraus.

Tiefere Störungen der Magenſaftſecretion, insbeſondere die Alkalescenz derſelben, vermitteln immer ungewöhnliche Metamorphoſen der eiweißartigen Stoffe und der von dieſen abgeleiteten Verbindungen. Es entwickeln ſich ſtinkende, nach Schwefelwaſſerſtoff riechende Gaſe. Ich fand

---

nicht ganz als dem Normalzuſtande entſprechend zu betrachten. Es iſt ſchwer anzunehmen, daß Jemand wenig Stunden vor der Hinrichtung ruhig verdaut. Blondlot meint mit Recht: »on aurait des vapeurs à moins.«

[1]) Große Menge von Kohlenſäure werden beſonders dann aus den Ingeſtis frei, wenn dieſelbe in Gährung begriffen ſind, ſo nach Genuß von jungem Wein, ſchlecht gegohrenem Bier ꝛc.

im Vormagen von Schafen, ſodann im Magen von Pferden und Eſeln, wenn deren Inhalt ſehr ſchwach ſauer oder alkaliſch war, wiederholt anſehnliche Mengen ſolcher Gaſe; bei Fleiſchfreſſern (Katzen und Hunden) wurde dieſer Zuſtand nur zwei Mal beobachtet.

Blähungen im Magen können ſich unter Umſtänden alſo faſt aus allen Nahrungsſtoffen entwickeln. Die erſte Form, welche auf Eindringen der Luft von außen beruht, ſteht zu der Nahrung überall in keiner Beziehung; bei der zweiten und dritten nehmen die Gaſe ihren Urſprung aus Kohlehydraten, bei der vierten dagegen aus ſtickſtoff- und ſchwefelhaltigen Subſtanzen. Es ſoll hiermit nicht behauptet werden, daß die Nahrung auf die Entſtehung von Gasanſammlungen überall nicht influire: der größere oder geringere Gehalt der Proteinſtoffe an Schwefel, die verſchiedene Leichtigkeit, mit welcher ſie denſelben abgeben, die Art der Lagerung der Kohlehydrate, von welcher die Schnelligkeit ihrer Auflöſung abhängt u. ſ. w., machen dieſelbe für die Bildung gasförmiger Producte bald mehr, bald weniger geeignet [1]).

II. Gaſe im Dünndarm.

Volumprocente

	Kohlenſäure.	Sauerſtoff.	Stickſtoff.	Waſſerſtoff.	Kohlenwaſſerſtoff.	Beobachter.
Hingerichteter						
Nr. 1 . .	24,39	—	20,08	55,53	—	Magendie und Chevreul.
Nr. 2 . .	40,00	—	8,85	51,15	—	
Nr. 3 . .	25,00	-	66,60	8,40	—	
Aeltere Leichen	23,11 bis 57,80	2,00 bis 3,00	57,80 bis 66,80	55,00	Spuren	Chevillot.

Ein Theil der im Dünndarm vorkommenden Luft wird unſtreitig mechaniſch aus dem Magen mit dem Chymus hineingebracht. Sie tauſcht hier mehr und mehr ihren Sauerſtoff gegen Kohlenſäure aus; der erſtere verſchwindet daher allmählig ganz. Ein anderer Theil der Dünndarmgaſe wird an Ort und Stelle gebildet. Die Quellen derſelben ſind im Weſentlichen dieſelben wie im Magen. Die Anomalien der Amylumverdauung, die Umwandlung deſſelben in Milchſäure und Butterſäure, kommt auch hier wie ferner im ganzen Dickdarm vor und giebt Veranlaſſung zur Entwicklung von Waſſerſtoff und Kohlenſäure. Eine geringe Menge der letzteren wird auch von der Galle bei ihrem Zuſammentritt mit dem ſauren Chymus geliefert. Anomale Umſetzungsproceſſe von eiweißartigen Stoffen, welche im Magen begannen, ſetzen ſich hier fort.

---

[1]) Die Hülſenfrüchte, deren Legumin leicht einen Theil ſeines Schwefels abgiebt, deren in feſten Zellräumen eingeſchloſſenen Amylumkörnchen nur langſam ſich löſen, werden nicht mit Unrecht blähend genannt.

III. Gaſe im Dickdarm.

	Volumprocente					
	Kohlenſäure.	Sauerſtoff.	Stickſtoff.	Waſſerſtoff.	Kohlenwaſſerſtoff.	Beobachter.
Blinddarmgas des Hingerichteten Nr. 3	22,50	—	67,50	7,50	12,50	Magendie
Dickdarmgas von Nr. 1	43,50	—	51,03	—	5,47	und
Dickdarmgas von Nr. 2	70,00	—	18,40	11,60		Chevreul.
Maſtdarmgas von Nr. 3	42,86	—	45,50	—	11,18	
Dickdarmgaſe aus älteren Leichen .	23,11 bis 93,00	2,00 bis 3,00	95,20 bis 90,00	Spuren	28,00	Chevillot.

Die Umſetzungsproceſſe, welche im Dünndarm zur Gasentwicklung beitrugen, dauern auch im Dickdarm fort. In der Regel eröffnet ſich indeß hier noch eine neue Quelle gasförmiger Producte. Es beginnt hier nämlich ſehr oft, beſonders dann, wenn die Contenta des Dickdarms ſchon hoch oben alkaliſch werden, ein ſpontanes Zerfallen der ſtickſtoffhaltigen Ingeſta, welches ſich durch das Auftreten von Kohlenwaſſerſtoff und gegen das Rectum hin von Schwefelwaſſerſtoff ankündigt. Das letztere findet man aus dieſem Grunde beſonders in den tieferen Regionen, vor allen im Rectum.

Die Flatus, welche aus dem Orificium ani hervortreten, haben im Allgemeinen dieſelbe Zuſammenſetzung wie die Gaſe des Dickdarms, ſie ſind außerdem geſchwängert mit dem abgedunſteten Riechſtoff der Excremente. Marchand fand in zwei Analyſen

Volumenprocente				
Kohlenſäure.	Stickſtoff.	Waſſerſtoff.	Kohlenwaſſerſtoff.	Schwefelwaſſerſtoff.
44,5	14,0	25,8	15,5	1,0
36,5	29,0	13,5	22,0	—

Von der Pilzbildung im Verdauungscanal.

Die Entwicklung ſelbſtändiger Individuen pflanzlicher oder thieriſcher Art gehört zu den Erſcheinuugen, von welchen die Umſetzungsproceſſe im Darmcanal ſehr oft begleitet werden. Dieſelben können in allen Theilen der Digeſtionsorgane vorkommen und fehlen nur ſelten gänzlich. Ihre Bedeutung iſt im Allgemeinen eine geringe; ſie greifen weder ſtörend, noch fördernd in die digeſtiven Proceſſe ein, ſondern ſind harmloſe Inſaſſen, welche wachſen und gedeihen, weil ſie einen für ihr Fortkommen günſtigen Boden finden. Nur in einigen ſelteneren Fällen ſind ſie als Zeichen ungewöhnlicher Umſetzungsproceſſe von größerem Intereſſe. Die von uns beobachteten Formen ſind folgende:

1) In der weißen, die Zahnwurzeln überziehenden Subſtanz findet man immer niedere auf der Grenze zwiſchen Thier- und Pflanzenwelt ſtehende Gebilde, theils in Form langer, nach Art der Oſcillatorien ſchwingender Fäden (Bühlmann'ſche Faſern), theils dagegen in Form von rundlichen, lebhaft ſich bewegenden Körpern (Vibrionen). Die fadigen Gebilde kommen zuweilen auch in großer Menge im grauen Zungenbeleg vor; im Magen wurden ſie von mir nur einmal und zwar bei einem Huhn geſehen[1].

2) Die Hefepilze. Torula cerevisiae. Sie ſind ſehr häufig im Magen und Darmcanal nachweislich; meiſtens kommen ſie nur ſpärlich vor, mitunter aber in anſehnlicher Menge. Sie werden oft von außen mit den Nahrungsmitteln eingeführt, ſo namentlich mit unvollſtändig gegohrenen Getränken ꝛc.[2], in anderen Fällen entwickeln ſie ſich dagegen an Ort und Stelle. In der Regel ſind ſie ohne alle Bedeutung. Es giebt jedoch hiervon Ausnahmen, nämlich Fälle, wo wahre Gährung im Magen vorkommt, welche mit der Bildung von Eſſigſäure endet (vergl. Abnormitäten der Amylumverdauung). Hier werden ſchäumige Maſſen ausgeworfen, welche enorme Quantitäten von Hefepilzen enthalten und auch außerhalb des Magens zu gähren fortfahren.

3) Fadenpilze. Dieſe Form iſt im Ganzen ſeltener; ſie kommt weniger im Magen als im Dickdarm, namentlich im unteren Theil deſſelben vor. Die fadigen von Sporenzellen begleiteten Gebilde ſind hier, wie faſt überall wo ſie erſcheinen, Vorboten und Begleiter der freiwilligen Zerſetzung, welche im unteren Theil des Jeteſtinaltractus nicht ſelten ihren Anfang nimmt. Fig. 15, Fadenpilze und Sporen derſelben aus dem menſchlichen Rectum.

4) Fruſtularien. Ovale oder lang geſtreckte Zellen von meiſtens $1/150'''$ Länge, welche in ihrem Innern in der Regel drei blaſſe Kugeln tragen, Fig. 14. Sie liegen theils einzeln, theils fadenförmig aufgereiht. Man begegnet dieſen Gebilden faſt immer in den Magencontentis von Kaninchen, beim Menſchen kommen ſie ſeltener vor, jedoch ſieht man ſie auch hier zuweilen im Dickdarm.

5) Sarcina ventriculi, eine dem Gebiete der Algen angehörige Pflanzenform, welche in neuerer Zeit ſich einer gewiſſen Celebrität zu erfreuen hatte. Goodſir fand ſie zuerſt in ausgebrochenen Flüſſigkeiten[3], ſpäter wurde ſie von Schloßberger, Virchow, Haſſe und Kölliker, ſowie von mir[4] genauer verfolgt und im Verlaufe des ganzen Inteſtinaltractus nachgewieſen. Die Grundform der Sarcine iſt eine quadratiſche, in vier regel-

---

[1]) Klencke (Unterſuchungen über die Verderbniß der Zähne. Gekrönte Preisſchrift im zweiten Bande der Denkſchriften des deutſchen Vereins für Heilwiſſenſchaft) beſchreibt, als Urſache einer Form der Zahnkaries einen beſonderen Pilz, den Protococcus dentalis. Dieſer beſteht, nach Klencke, aus rundlichen $1/150$ bis $1/120'''$ große Zellen, welche in Form einer regelmäßigen Schichte die Zähne überzieht. Sie ſind anfangs waſſerhell, ſpäter färbt ſich ihr Inhalt gelblich oder bräunlich. Die Pilze vermehren ſich durch endogene Zeugung und dringen allmählig zerſtörend in die Schmelzſchichte der Zähne ein. Erdl und Ficinus machten analoge Beobachtungen.

[2]) Böhm fand ſie in den Ausleerungen von Cholerakranken, welche Weißbier genoſſen hatten.

[3]) Edinburgh medical and surgic. Journ. 1842. Vol. 57. p. 430. Die Pflanze wurde indeß ſchon 1829 von Meyen (Nova Acta Acad. C. L. T. XIX. P. II. 1777 und Neues Syſtem der Pflanzen, VI. 440) als Merismopedia punctata beſchrieben, ſpäter von Ehrenberg (Infuſorien p. 58. Taf. III. Fig. 3) als Gonium tranq. u. glauc. den Infuſorien zugezählt. Sie gehört, nach Naegeli's Syſtem der Algen, zu den Palmellaceen (Mettenius).

[4]) Haeſer's Archiv, Bd. X. Heft 2.

mäßige Felder getheilte Zelle. Dieſe Zellen liegen theils einzeln, theils zu 2, 4, 8, 16 ꝛc. vereinigt. Ihre Farbe iſt anfangs blaß, ältere Individuen nehmen meiſtens ein bräunliches Colorit an. Ihre Entwicklungs-Geſchichte iſt folgende[1]: Zunächſt beobachtet man runde Zellen von $^{1}/_{400}$ bis $^{1}/_{300}{}'''$, welche keinen deutlichen Kern tragen und meiſtens iſolirt, ſeltener zu zweien vereinigt liegen. Dieſe erſcheinen anfangs vollkommen durchſichtig und farblos, ſodann bildet ſich in ihrer Mitte eine ſeichte, als dunkle Linie wahrnehmbare Einſchnürung, welche allmählig von einer andern rechtwinkelig durchſetzt wird. Dieſe kreuzförmige Linie beginnt immer in der Mitte und ſchreitet von hier aus gegen die Peripherie weiter, wobei ſie deutlicher und tiefer wird, bis endlich die urſprünglich einfache Zelle in vier gleiche Theile abgeſchnürt iſt. Das ſo entſtandene Sarcineindividuum übertrifft die urſprüngliche Mutterzelle wenig an Größe, ihre einzelnen Felder maßen $^{1}/_{700}$ bis $^{1}/_{500}{}'''$, ſie wachſen allmählig bis zu $^{1}/_{300}{}'''$, und darüber. Jedes einzelne Feld zerfällt ſodann durch weitere Theilung in vier neue, welche ſpäter in derſelben Weiſe ſich theilen. Es entſtehen auf dieſem Wege die zuſammengeſetzten Formen, welche man gewöhnlich findet. (Vergl. Fig 16, wo die Sarcine und ihre Entwicklungsſtadien gezeichnet iſt.)

Man hat dieſer Alge einen weſentlichen Einfluß auf die Magenverdauung zugeſchrieben, Goodſir und Bell richteten auf ſie ihren Heilplan, Haſſe nahm an, daß ſie als die Urſache einer eigenthümlichen Form von Dyspepſie betrachtet werden müſſe. Dieſe Anſicht iſt irrthümlich. Die Sarcine greift weder fördernd noch ſtörend in die digeſtiven Proceſſe ein, ſie iſt eine ſchuldloſe Bewohnerin des Magens und kein Object eines therapeutiſchen Feldzuges. Ich habe ſie in zahlreichen Leichen gefunden, welche während des Lebens kein Zeichen geſtörter Verdauung hatten wahrnehmen laſſen. Die Hunde mit Magenfiſteln, deren Digeſtion auf das Genaueſte überwacht wurde, verdauten nach dem Erſcheinen der Sarcinen ganz in derſelben Weiſe und mit derſelben Energie, wie vorher. Ueberdies iſt keins von den Symptomen, welche man ihnen Schuld gegeben hat, als durch ſie veranlaßt nachgewieſen worden.*)

F. Th. Frerichs.

---

[1]) Ich konnte den Vorgang der Entwicklung am deutlichſten bei einem Hunde mit Magenfiſtel beobachten, bei welchem ſich, während er zu Verdauungsverſuchen benutzt wurde, die Sarcine einſtellte.

*) Auf den beſonderen Wunſch des Herrn Verfaſſers füge ich bei, daß die vorliegende ausführliche Arbeit über die Verdauung (welcher Artikel urſprünglich von Herrn Prof. J. Vogel übernommen worden war, deſſen Uebergang in einen andern Berufskreis die Ausführung aber unmöglich machte) auf meine Bitte ſchon vor faſt zwei Jahren begonnen wurde. Während der Vorarbeiten erſchienen mehrere Unterſuchungen im In- und Auslande, welche vom Verf. geeigneten Orts berückſichtigt worden ſind. Ohne der neueren Arbeiten in Frankreich über den pankreatiſchen Saft zu gedenken, worüber der Verf. zu abweichenden Reſultaten gelangt iſt, verdient es bemerkt zu werden, daß der Verf. in ſeinen Unterſuchungen über den Speichel ſchon vor 1½ Jahren ähnliche Ergebniſſe erhielt, wie die indeß publicirte vortreffliche Dorpater Diſſertation von Jacubowitſch de saliva, unter Bidder's und Schmidt's Mitwirkung, was natürlich der Priorität dieſer letztern Abhandlung nicht zu nahe treten kann. Die Mittel des hieſigen phyſiologiſchen Inſtituts waren dem Verf. in größter Ausdehnung von dem Herausgeber zur Dispoſition geſtellt. Nahe an 200 Thiere ſind für die entſprechenden Verſuche geopfert worden. Die größere Ausdehnung des Artikels rechtfertigt ſich durch den Umfang der Aufgabe, indem alle diejenigen Materien, wie z. B. Speichel, Magenſaft, Bauchſpeichel ꝛc., welche ſonſt beſondere Artikel erhalten haben würden, hier mit abgehandelt wurden, andere früher abgehandelte, wie z. B. Galle, bei dem fortgeſchrit-

tenen Zuſtande der Wiſſenſchaft ebenfalls neu berückſichtigt werden mußten. Ich zweifle nicht, daß die ganze Abhandlung, wegen ihres reichen Inhalts und ihrer überaus klaren Darſtellung, jedem Leſer daſſelbe Vergnügen machen wird, wie dem Herausgeber. Daß der Verf. ſich eigentlich als Patholog ausdrücklich erklärt und betrachtet wiſſen will, mag hier nur deßhalb erwähnt werden, um als Zeugniß der vielſeitigen Bildung des Verfaſſers zu dienen, deſſen hier niedergelegte pathologiſche Erfahrungen, zugleich mit den ausgezeichneten chemiſchen Kenntniſſen, dem Artikel einen um ſo größeren Werth verleihen. Es liegt hier die monographiſche Bearbeitung eines der zuſammengeſetzteſten phyſiologiſchen Prozeſſe vor, wie dieſelbe, ſeit Tiedemann's und Gmelin's klaſſiſchem Werke, nicht mehr verſucht worden iſt. Der große Werth derſelben für die Diätetik, für die geſammte praktiſche Arzneiwiſſenſchaft, wird gewiß allgemein von den Fachgenoſſen dankbar anerkannt werden.

Anm. d. Herausgebers.

Staats-Bibliothek Bamberg

Erklärung der Kupfertafel (Tab. V.).

Fig. 1 a. Die Magenſchleimhaut von oben geſehen; die Mündungen der Labdrüſen von radienartig geſtellten Cylinderepithelien umgeben.

» 1 b. Cylinderepithelien des Magens.

Fig. 2 a. Labdrüſen vom Menſchen mit feinkörnigem Inhalt.

» 2 b. Inhalt iſolirt.

Fig. 3 a. Labdrüſen vom Menſchen mit feinkörnigem Inhalt und Zellenkernen.

» 3 b. Inhalt iſolirt.

Fig. 4 a. Labdrüſe vom Menſchen mit vollſtändig entwickelten Zellen, welche ſeitlich geſtellt ſind, während in der Mitte ein Raum mit Körnchen frei bleibt.

» 4 b. Die gewöhnliche Lagerung des Inhalts der Labdrüſen; unten feine Molekulen und Kerne, weiter nach oben die Labzellen.

» 4 c. Labzelle vom Menſchen mit diſtincter Wand und feinkörnigem Inhalt.

» 4 d. Eine andere ſtärker mit Körnchen gefüllt.

» 4 e. Zellenkern von Körnchen umlagert ohne Wand; weiterhin eine Labzelle mit zwei Kernen.

Fig. 5. Zottenfalte aus dem menſchlichen Magen.

Fig. 6. Die Mündung einer Labdrüſe ſeitlich geſehen, zwiſchen 2 Zottenfalten.

Fig. 7. Seitliche Anſicht der Labdrüſen bei ſchwächerer Vergrößerung; man ſieht einen Theil der Oberfläche der Schleimhaut mit gruppenweiſe geordneten Labdrüſenmündungen.

Fig. 8. Eine lenticuläre Drüſe aus dem Magen unterhalb der Labdrüſen gelagert.

Fig. 9 a. Iſolirte linſenförmige Drüſe.

» 9 b. Deren Inhalt: Körnchen, Zellenkerne und rundliche Zellen.

Fig. 10 a. Zotte aus dem Ileum während der Aufnahme von Chylus. Man ſieht die Spitze der Zotte mit Chylus getränkt.

» 10 b. Cylinderepithelien der Zotten mit Fetttröpfchen gefüllt.

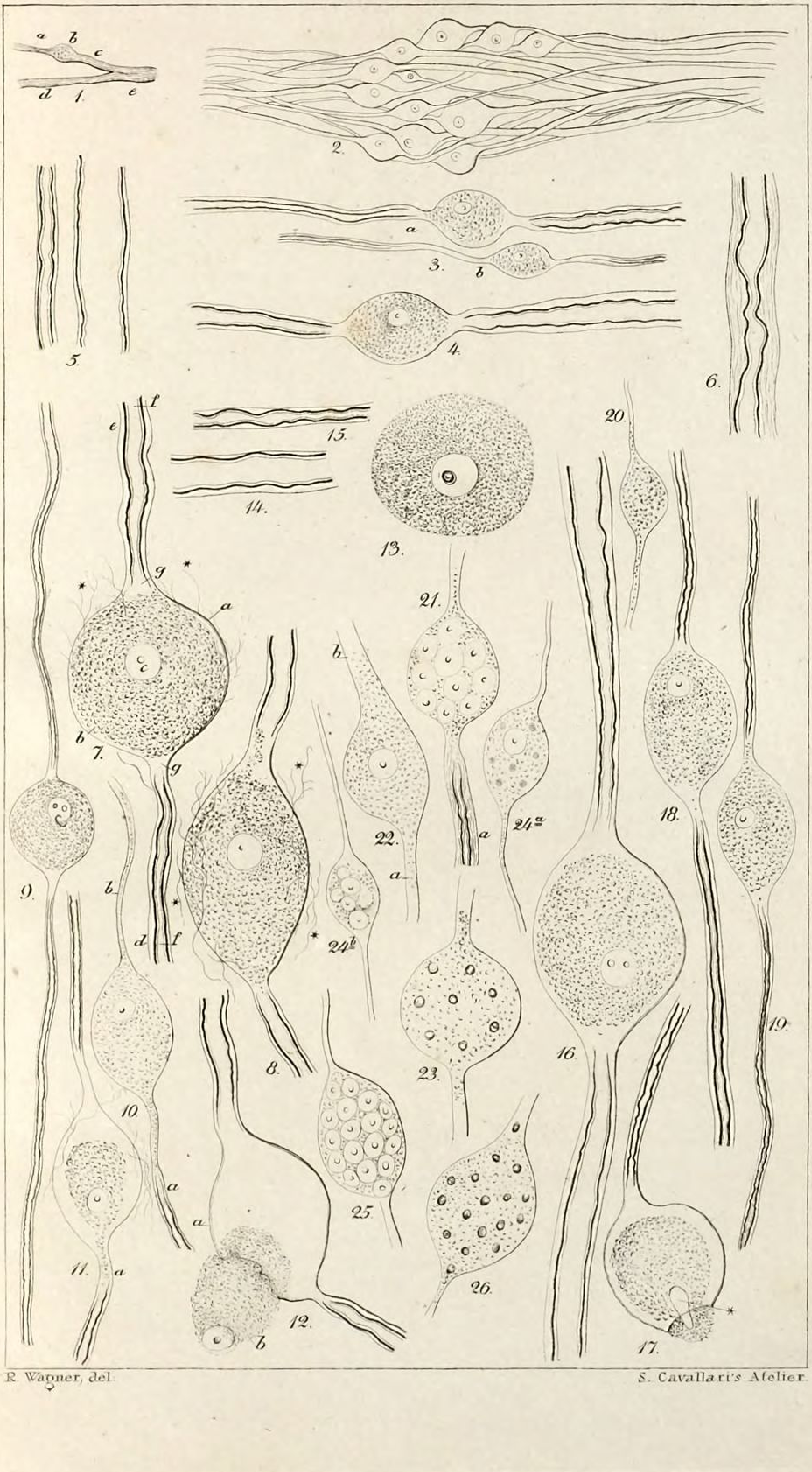
Fig. 11 Zotte ohne Epithelium. Das Chylusgefäß mit kolbigem Ende iſt angefüllt.

Fig. 12 a. Mündungen der Dickdarmdrüſen mit radienartig geſtelltem Cylinderepithelium.

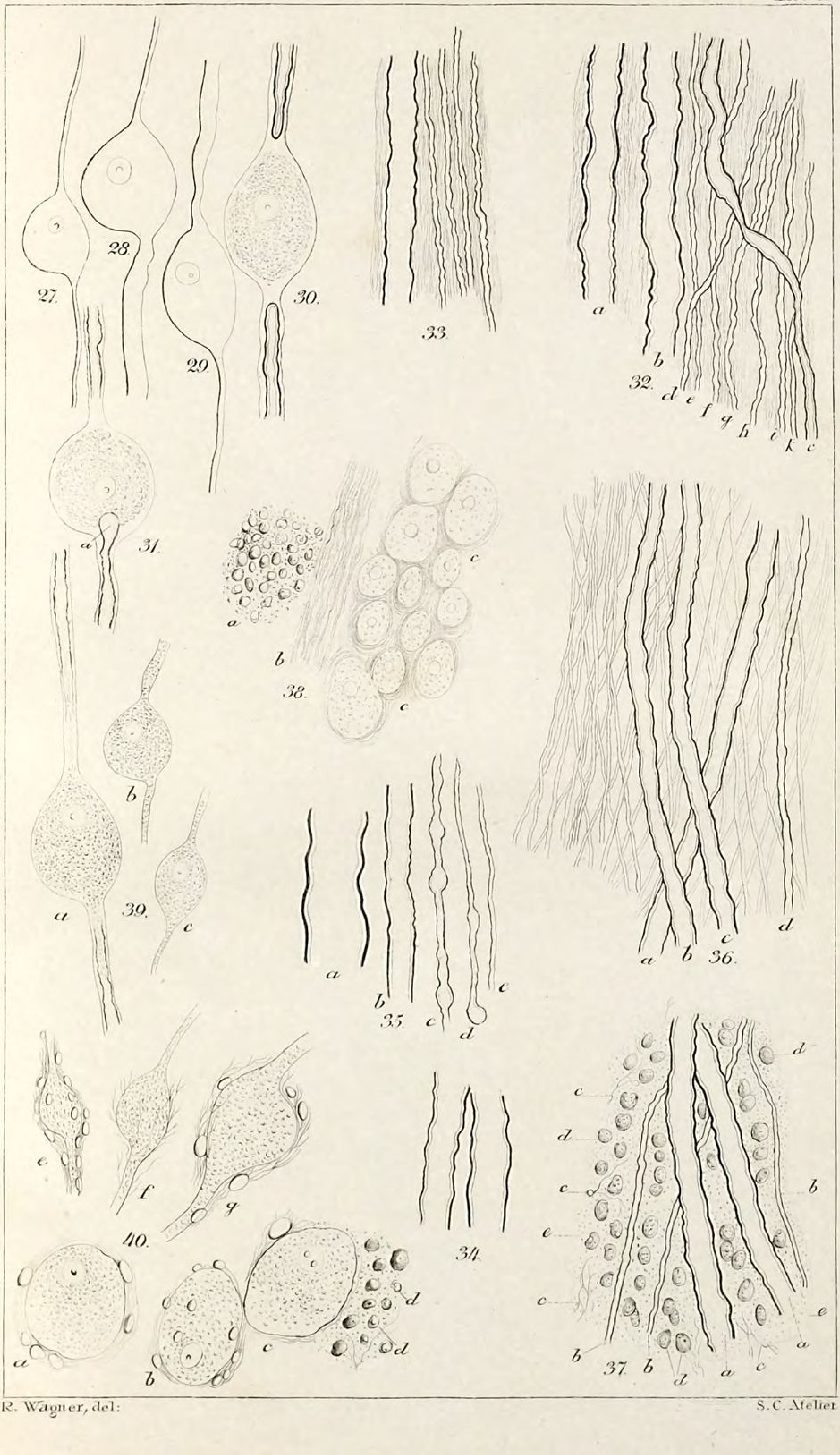
» 12 b. Dickdarmdrüſe mit Inhalt.

» 12 c. Inhalt iſolirt.

Fig. 13a. Mündungen der Lieberkühn'ſchen Drüſen.
» 13b. Lieberkühn'ſche Drüſe mit Inhalt.
» 13c. Iſolirter Inhalt.
Fig. 14. Pilze aus dem Magen eines Kaninchens.
Fig. 15. Fadenpilze aus dem Dickdarm mit Sporen.
Fig. 16. Sarcina ventriculi und ihre Entwicklungsſtadien.



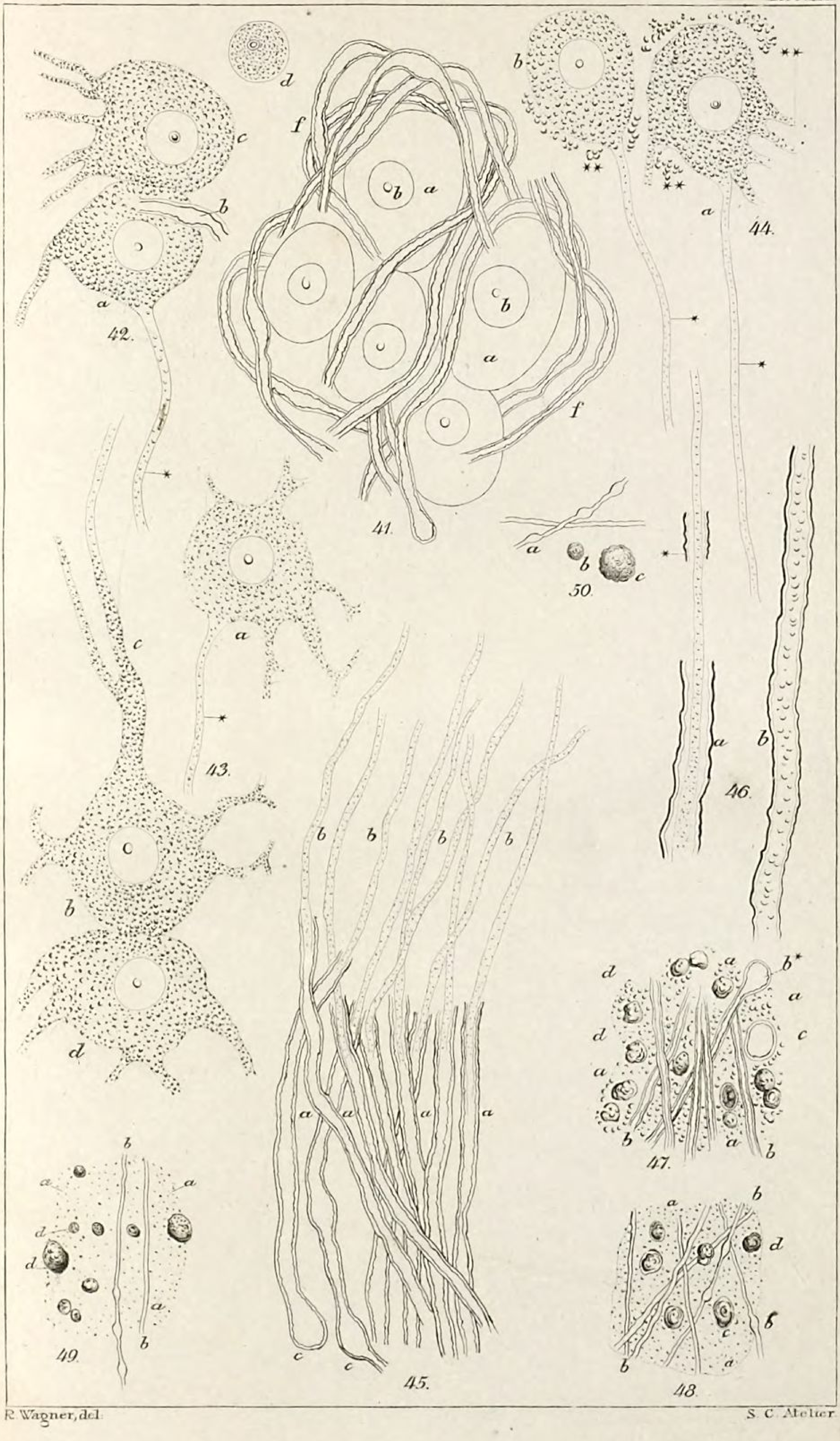
R. Wagner, del.   S. Cavallari's Atelier.



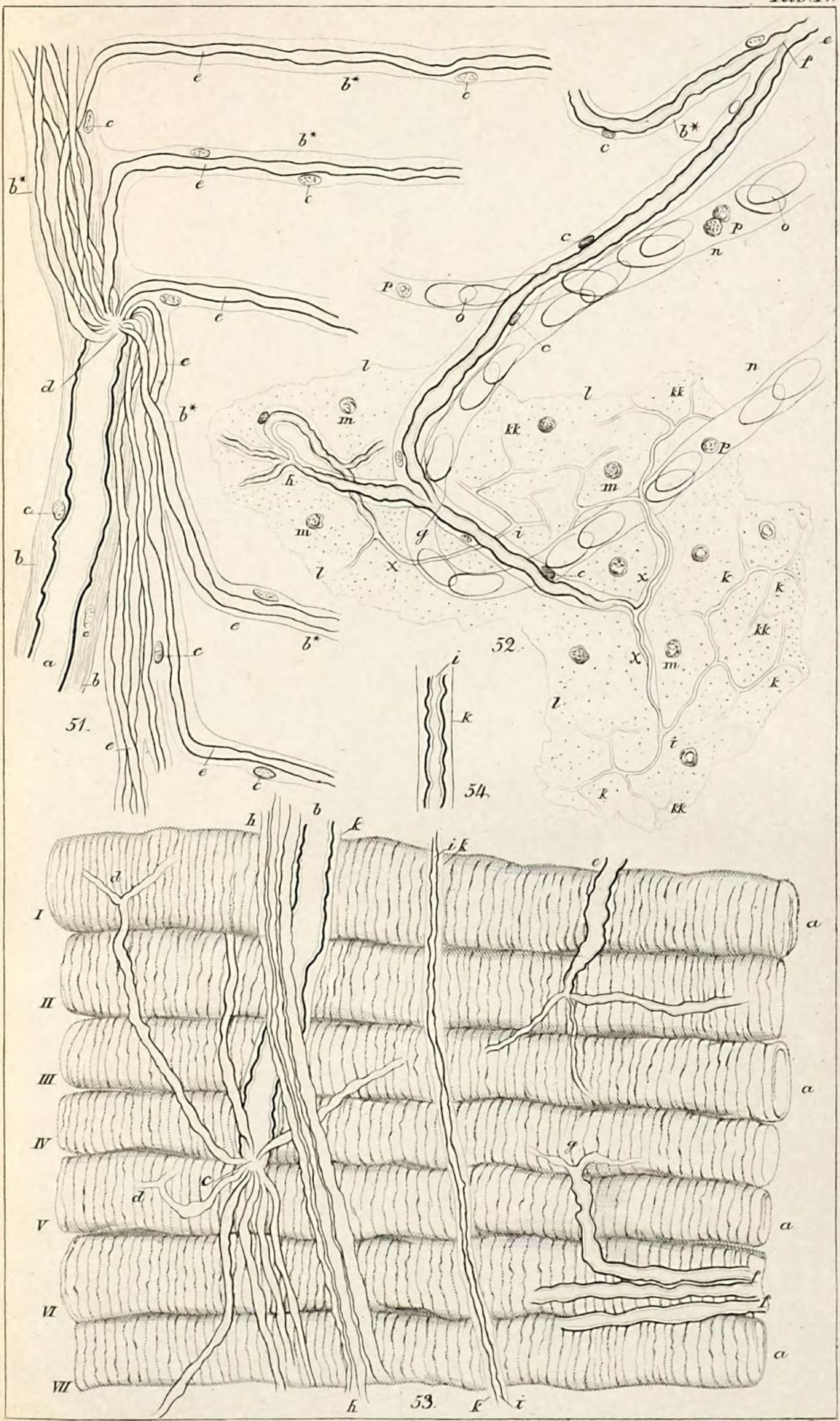
R. Wagner, del:

S.C. Atelier

Tab. III

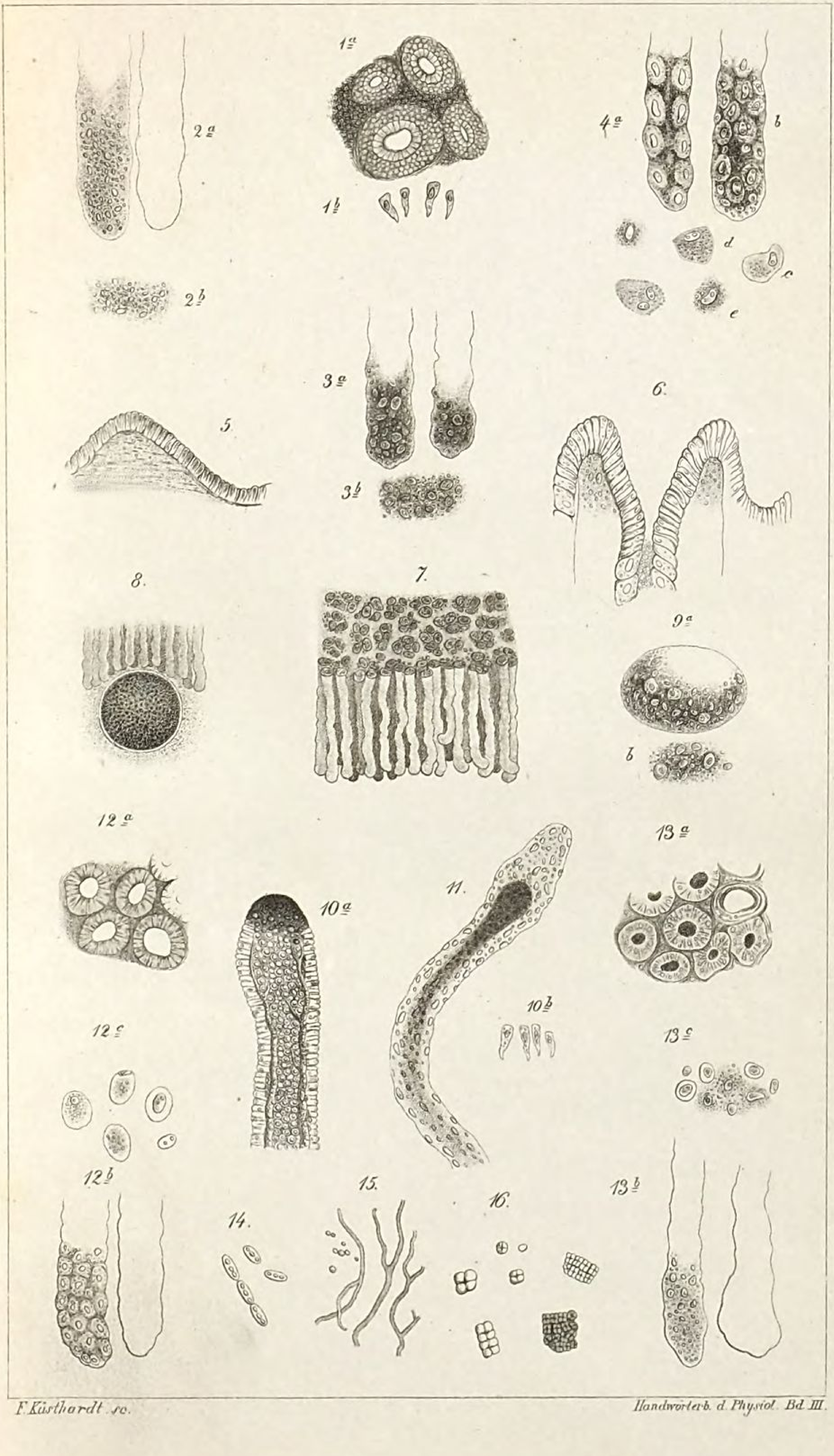


R. Wagner, del. S. C. Atelier



R. Wagner, del.

S. C. Atelier.



F. Küsthardt sc.

Inhaltsverzeichniß der erſten Abtheilung des dritten Bandes.

	Seite
Schmecken, vom Profeſſor Bidder in Dorpat	1
Schwangerſchaft und Phyſiologie des weiblichen Organismus überhaupt, von Prof. Litzmann in Kiel	12
Seele und Seelenleben, von Prof. Lotze in Göttingen.	142
Sehen, von Prof. Volkmann in Halle	264
Sinne im Allgemeinen, von Prof. Purkinje in Breslau	352
Sympathiſcher Nerv, Ganglienſtructur und Nervenendigung, vom Herausgeber. (Hiezu Tab. I—IV.)	360
Sympathiſcher Nerv mit beſonderer Rückſicht auf Herzbewegung, von Prof. Budge in Bonn	407
Sympathiſche Ganglien des Herzens. Zuſatz zum vorhergehenden Artikel, vom Herausgeber.	452
Synovia (Gelenkflüſſigkeit), von Prof. Frerichs in Göttingen.	463
Temperament, Phyſiognomik und Cranioſkopie, von Prof. E. Harleß in München	469
Thränenſecretion, von Prof. Frerichs in Göttingen	617
Transſudation und Endosmoſe, von Dr. K. Vierordt in Carlsruhe	631
Verdauung, von Prof. Frerichs in Göttingen. (Hiezu Tab. V.)	658

Handwörterbuch der Physiologie mit Rücksicht auf physiologische Pathologie
mit Kupfern und in den Text eingedruckten Holzschnitten

Bd.: 3,1

(1846)

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.60(3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11764039-5